Ano 2022

ABACATICULTURA SUSTENTÁVEL

Aloisio Costa Sampaio
María Cecília Whately
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

ABACATICULTURA SUSTENTÁVEL

Aloisio Costa Sampaio
María Cecília Whately
(Organizadores)

CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

Atena
Editora
Ano 2022

Abacaticultura sustentável

Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Aloísio Costa Sampaio
Maria Cecília Whately

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A116 Abacaticultura sustentável / Organizadores Aloísio Costa Sampaio, Maria Cecília Whately. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0164-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.643222704

1. Abacate - Cultivo. 2. Agronegócio. 3. Boas práticas agrícolas. I. Sampaio, Aloísio Costa (Organizador). II. Whately, Maria Cecília (Organizadora). III. Título.

CDD 634.653

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

AGRADECIMENTOS

A concretização desta publicação deve-se ao engajamento, perseverança e dedicação de profissionais que de forma gratuita se dispuseram em divulgar seus conhecimentos e experiências técnicas com a cultura do abacate ao longo de vários anos, o que nos deixa extremamente felizes pela amizade e desprendimento. A contribuição inicial foi através de aulas/palestras à distância, no Curso de Extensão Universitária 'Abacaticultura Sustentável', parceria da UNESP com a Associação Brasileira de Produtores de Abacate (ABPA) através da Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FUNDEB), na qual 15 profissionais que atuam em entidades renomadas da área pública e privada aceitaram o convite e se disponibilizaram em redigir os capítulos aqui reunidos, que com certeza traz informações de grande valor para produtores, técnicos da extensão rural, docentes e pesquisadores.

Gratidão especial aos meus grandes mestres do Curso de Agronomia da UNESP – Campus de Jaboticabal e Botucatu, que além do conhecimento transmitiram exemplos de conduta e comprometimento com a instituição e seus alunos sem precedentes. Professores aqui nominados: Carlos Ruggiero, Fernando Mendes Pereira, Carlos Donadio, Rubens P. Cunha, Ede Cereda, Ary Salibe e Rodolfo Carbonari, o nosso muito obrigado por todos os Agrônomos que formaram na graduação e pós-graduação.

Finalmente, o agradecimento às entidades envolvidas neste projeto: UNESP – Bauru, Botucatu, Ilha Solteira e Registro; USP – ESALQ, Piracicaba; Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Campinas; Centro de Qualidade em Horticultura – CQH/Ceagesp; Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios (APTA) de Bauru; Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frutas (ABRAFRUTAS); Neoquali Consultoria; Universidade Faculdade Integradas de Ourinhos (UNIFIO), TCA Internacional (Tejon Comunicação), Viveiro Prima Seme de Pirajú, Fazenda Santa Cecília de Bernardino de Campos, Fazenda Campo de Ouro de Pirajú, Fazenda Jaguacy de Bauru e Sítio São Francisco de Arealva.

Aloísio Costa Sampaio

APRESENTAÇÃO

É com muita alegria que a Associação de Abacates do Brasil firmou a parceria com a Unesp/Bauru para co-criar o primeiro curso de Abacaticultura Sustentável no país.

O nosso comitê técnico enxergou a urgência de estabelecer alguns parâmetros para o cultivo de Abacates, uma cultura que está crescendo muito, mas ainda é pouco representativa no agronegócio e carece de muita pesquisa cientifica e aprovação de produtos fitossanitários.

Nosso intuito é fomentar as boas práticas agrícolas, levar um produto de qualidade para a mesa dos consumidores e agregar valor econômico para os produtores.

Convidamos os leitores a conhecer e aprofundar-se no universo dessa fruta que é consumida no Brasil desde o século XIX e que cada vez mais conquista o paladar de consumidores que buscam saúde e bem estar.

Bom estudo!

Maria Cecilia Whately

SUMÁRIO

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

ABACATICULTURA PRECISA SABER FAZER MARKETING PARA MOSTRAR SUA IMPORTÂNCIA

José Luiz Tejon

Jornalista, publicitário e diretor da TCA Internacional; Doutor em Educação pela Universidad de La Empresa/Uruguai; Mestre em Educação, Arte e História da Cultura pela Universidade Mackenzie; Especializações em Harvard, Pace University e MIT/USA e INSEAD/França nas áreas de Agribusiness, Marketing, New Midia. Liderança e Vendas; Coordenador do programa Master Science Food & Agribusiness Management da Audencia Business School/França e FECAP/Brasil; Professor convidado na FGV in Company, INSPER e FIA; Comentarista de agronegócio na Rádio Eldorado/Estadão.

Eu sempre digo que temos de dobrar o agro de tamanho com um estudo de **planejamento estratégico**, que vá do "a" do abacate ao "z" do zebu. E nós temos de vender mais o nosso saudável, saboroso e nutritivo abacate. **Vender é a coisa mais sagrada do mundo.** Quem faz a cabeça do mundo? É quem vende. Iniciativa louvável a parceria entre a **Associação Brasileira de Produtores de Abacate (ABPA)** e a **Associação Brasileira de Produtores de Frutas (Abrafrutas)**, após uma reunião conjunta, para montar um planejamento estratégico em etapas e tornar a cultura mais sustentável e o abacate mais divulgado no país.

Nesse encontro a primeira ideia veio da necessidade de se ter uma formação mais aprofundada de técnicos e estudantes de pós-graduação no manejo da cultura e por essa razão se criou o **1° Curso de Abacaticultura Sustentável do país**, que já conta com 80 inscritos.

Para a presidente da ABPA, Maria Cecília Whately foram definidos três objetivos nesse planejamento: fomentar as boas práticas agrícolas por meio de palestras, encontros e cursos; representar toda a cadeia produtiva do abacate junto aos órgãos governamentais, e fomentar o consumo da fruta no Brasil, divulgando suas propriedades, ou seja, um **marketing forte** de como temos de apresentar o abacate, como ensinamos a fazer delícias a partir do abacate e como vender mais abacates. Vou dar um exemplo: o algodão brasileiro é o melhor do mundo, no entanto, os Estados Unidos tem uma percepção de 89% de sua população de que o seu algodão é o melhor e o brasileiro tem apenas 23% essa percepção. Portanto, falta o marketing do algodão e o campo da venda é genial.

O jogador Cristiano Ronaldo, em sua última olimpíada, tirou da sua frente uma Coca Cola. A Coca Cola pegou outros medalhistas e colocou-os com a Coca Cola na mão. Tudo na vida é a percepção, e temos de criar um marketing para os nossos produtos e marcas pensando em como

a nossa mente os percebe. Hoje Heineken não é mais cerveja. E a Coca Cola não vende apenas o refrigerante Coca-Cola. Logo, precisamos de comunicação, propaganda e vendas. Produto é o que fazemos no campo, já vendas é o que fazemos na mente do cliente.

E por que nós consumimos apenas 600 gramas de abacate per capita se o fruto é tão saudável e maravilhoso? **Porque temos de criar um comercial poderoso do abacate contando que a fruta não engorda, pelo contrário, emagrece.** Que o alto teor de gordura que a fruta possui é de uma gordura saudável, que faz bem ao coração, que o abacate é bom para crianças e também para pessoas da 3ª idade, e é bom para todos. Que com o abacate não se faz apenas uma vitamina com leite mas pode-se fazer uma compota. Que o abacate não é só uma fruta, é alimento, é nutrição, tem charme, mata desejos, sacia vontades, e pode fazer as pessoas sonharem! E ainda podemos usar no marketing do abacate com uma **pegada ambiental**: o mundo ama árvores e o Brasil é o único país do mundo que tem nome de árvore, sendo que abacates vem dos abacateiros e dentro de cada abacate encontramos uma árvore para viver.

Quem consome abacate terá uma vida muito mais longa. E podemos aqui ir também pela pegada da saúde, do ser saudável. Quando olhamos dentro do abacate tem energia, proteína, lipídeos, carboidratos, fibra alimentar, cálcio, magnésio, manganês, fósforo, ferro, sódio, potássio, cobre, zinco, vitamina C e ao consumi-lo todos terão muita, mas muita saúde. Pessoas hoje desejam uma vida mais natural, querem a natureza dentro de suas cozinhas, o espaço gourmet se transformou no lugar mais nobre nos modernos edifícios. Saúde virou sinônimo do agronegócio e comer saudável é o nome do momento e o sonho de consumo e desejo humano.

Por que, então, o consumo não é maior? Porque a vida é incomodável. Tudo aquilo que nos incomoda, nos provoca. Essa riqueza de saúde da fruta, isso incomoda, e como podemos resolver? Tudo que nos incomoda é ótimo e temos de aperfeiçoar as imperfeições.

Como? **Criando estratégias de marketing e de venda com o abacate**. A racionalidade é lenta, por essa razão temos que acelerar a aceitação, o consumo e a valorização do abacate usando inovação e vendas, se não vendermos a inovação, a nutrição e o produto, vamos esperar mais 30 anos para o consumo do abacate aumentar.

Vender é uma arte complexa! Para vender é preciso ser apaixonado, gostar de pessoas, influenciar pessoas para fazer o bem para outras pessoas. Isso significa um sentido, uma missão, para formar o capital afetivo. Capital afetivo é o maior patrimônio do mundo. Somos o resultado das pessoas que conhecemos e admiramos. Então a pergunta que devemos fazer é: que bem eu traria para as pessoas ao vender a elas o abacate? A resposta: **a venda mais difícil do mundo é vender você para você mesmo, e as pessoas para as pessoas mesmas. Então olhe, pegue, cheire, amasse e coma o abacate! Mostre para as pessoas que você ama que o abacate é tudo de bom e delicioso.**

CAPÍTULO 2

MERCADO INTERNO E EXTERNO – VARIEDADES COMERCIAIS

Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Horticultura pela Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu, Chefe de Seção do Centro de Qualidade Hortigranjeira – SECQH

1 I O ABACATE NO MUNDO, NO BRASIL E NO ENTREPOSTO TERMINAL DE SÃO PAULO DA CEAGESP

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) a produção mundial de abacate em 2019 foi de 7,2 milhões de toneladas e tem crescido linearmente ao longo de 15 anos (Gráfico 1). O maior produtor é o México, responsável por nada menos que 32,05% do total mundial com 2,3 milhões de toneladas das quais 1,15 milhões de toneladas foram exportadas. O Brasil ocupa a sétima posição com 243 mil toneladas em 2019 (Tabela 1) e destas exportou apenas 10,25 mil toneladas, onde ocupou o 17º lugar no ranking de exportadores. A demanda mundial por abacate cresceu muito nos últimos anos, tanto pelas qualidades nutracêuticas como pelas gastronômicas.

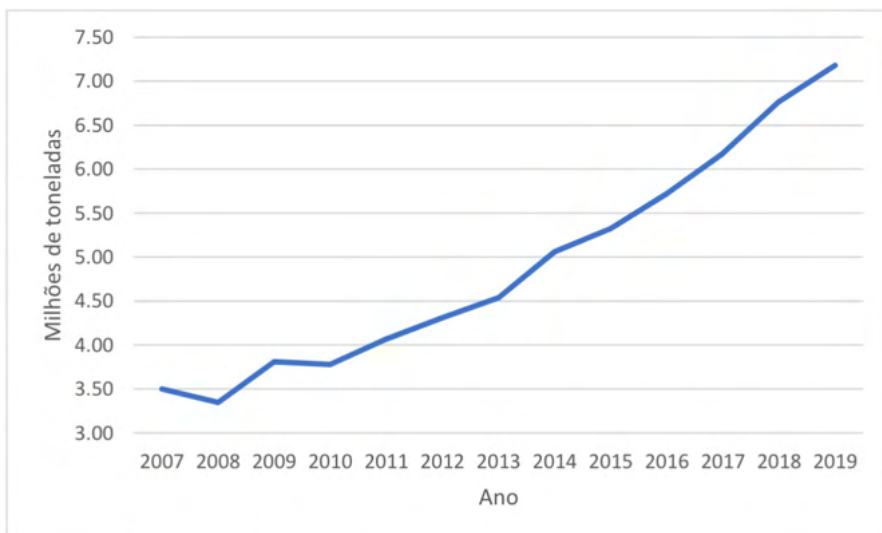



Figura 1 – Evolução da produção mundial de abacate.

País	Produção (t)	Participação
México	2.300.889	32,05
R. Dominicana	661.626	9,22
Peru	535.911	7,46
Colômbia	535.021	7,45
Indonésia	461.613	6,43
Quênia	364.935	5,08
Brasil	242.932	3,38
Haiti	231.719	3,23
Chile	162.988	2,27
Israel	138.766	1,93
Guatemala	137.204	1,91
Venezuela	135.606	1,89
China	129.311	1,80
Estados Unidos	123.030	1,71
Etiópia	104.492	1,46
Espanha	97.730	1,36
Malawi	93.341	1,30
África do Sul	89.065	1,24
Austrália	79.533	1,11
Camarões	74.668	1,04
Outros	479.287	6,68
Total	7.179.667	100,00

Tabela 1 – Maiores produtores mundiais de abacate em 2019.

Fonte: FAO (2022).

Os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) são muito semelhantes aos da FAO, segundo o instituto produzimos as mesmas 243 mil toneladas em 2011. De acordo com o IBGE (2022) a produção brasileira de abacate se concentra fortemente em duas unidades da federação (Tabelas 2), São Paulo e Minas Gerais que produziram respectivamente 50,61,4% e 28,62% da produção nacional em 2019.

UF/Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Participação (%)
São Paulo	83	92	83	85	79	90	104	121	132	123	50,61
M. Gerais	29	31	37	37	41	50	52	51	63	70	28,62
Paraná	16	17	17	16	16	17	20	19	20	24	9,69
E. Santo	4	0	3	3	3	4	4	5	5	7	3,04
Ceará	4	4	3	3	4	2	2	2	3	7	2,76
R. G. do Sul	7	7	6	6	5	5	5	5	5	5	1,90
D. Federal	2	0	7	3	3	3	3	3	3	3	1,17
Bahia	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0,44
Alagoas	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,43
Paraíba	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,23
Outros	7	8	5	4	3	8	3	4	3	3	1,10
Brasil	153	160	160	157	157	181	197	213	236	243	100,00

Tabela 2 – Produção brasileiro de abacate em milhares de toneladas.

Fonte: IBGE (2021).

Segundo Almeida (2011) de toda remessa de produto que chega ao Entreposto Terminal de São Paulo (ETSP) da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) é recolhida pelo serviço de portaria (guaritas) uma via da respectiva nota fiscal, ou no caso de nota fiscal eletrônica uma cópia do documento auxiliar de nota fiscal eletrônica (DANFE). Estes documentos são encaminhados para a Seção de Economia e Desenvolvimento (SEDES) onde as seguintes informações são codificadas e armazenadas em um banco de dados eletrônico: produto, variedade, município de origem e respectiva unidade da federação, país de origem no caso de produto importado e o atacadista destinatário da mercadoria. O nome desta base de dados é "Sistema de Informação e Estatística de Mercado", também conhecido pela sigla SIEM CEAGESP. O sistema começou a funcionar em 2007, de modo que a partir de janeiro deste ano podemos contar com informações mais precisas a respeito da comercialização no entreposto paulistano.

O mercado de abacates na CEAGESP pode ser dividido em dois grupos completamente distintos. O primeiro é constituído por abacates que o mercado começou a chamar de Abacate Tropical formado por cultivares da raça antilhana e seus híbridos desta com a raça guatemalense, são frutos grandes, com baixo ou médio conteúdo de óleo (TEIXEIRA, 1995), são bem mais conhecidos da população que geralmente os consome com açúcar e suco de lima ácida ou como ingrediente de "vitaminas" de frutas com leite, formas de preparo tipicamente brasileiras (KOLLER, 2002). Segundo o SIEM da CEAGESP (2022a) a comercialização do abacate Tropical totalizou 43,1 mil toneladas em 2021, o que corresponde a 97,35 % do total comercializado no ETSP. Estes frutos são, agora raramente, embalados em caixas de madeira tipo "K" (descartável) ou "M" (retornável) de 22 kg e mais modernamente em caixas de papelão ondulado com a mesma capacidade ou um pouco

menor. Atualmente as principais cultivares comercializadas no entreposto são: ‘Breda’, ‘Fortuna’, ‘Fuchs’, ‘Geada’, ‘Margarida’ e ‘Quintal’ (CEAGESP, 2022a). Normalmente os meses com maior falta de abacates são novembro e dezembro, outubro e janeiro registram entrada menor que a média, portanto, estes meses tendem a ser os com maiores preços de venda no atacado.

A classificação comercial dos abacates tropicais segundo o HortiEscolha (2022) é baseada no número de frutos na “boca” como é chamado no mercado atacadista a camada superior da caixa. As “bocas” mais usuais no mercado para a caixa K são a 8, a 10 e a 12 (ou “pequeno”). Na caixa “M” se trabalha com os “bocas” 6 e 8 frutos (grande), 9 a 12 (médio) e 13 a 18 (pequeno). Na caixa “K”, mais estreita e fechada, normalmente se colocam 4 ou 5 camadas de frutos e duas fileiras por camada. A caixa “M” é mais rasa, larga e aberta na parte superior, consegue acomodar 3 camadas de frutos e um número maior de fileiras por camada, 3, 4, ou 5 dependendo do tamanho dos abacates. A classificação nas caixas de papelão ondulado é semelhante à da caixa “M”. O tamanho dos frutos é pouco importante na formação de valor, todavia frutos grandes costumam ter maior valor de comercialização. Entretanto, a qualidade externa do fruto, observada através da ausência de ou da quantidade de danos mecânicos, presença de manchas e de doenças além do estádio de maturação são os fatores mais importantes para a valoração ou formação de preço para os abacates Tropicais.

O outro grupo, que acabou sendo conhecido no mercado pelo nome de *Avocado* graças ao trabalho desenvolvido primeiramente pela empresa Jaguacy de Bauru (SP) é representado principalmente pela cultivar ‘Hass’ e mais recentemente pelo. E recentemente o grupo Bonella registrou a variedade ‘Green’ que apresenta frutos maiores que o Hass e ficam maduros com a casca verde com alto conteúdo de lipídios na polpa e que também podem ser considerados *avocados*. São frutos bem menores, com caroço relativamente grande e com alto conteúdo de óleo, são híbridos das raças mexicana e guatemalense (TEIXEIRA, 1995). Geralmente são comercializados em caixas de papelão ondulado de 4 kg em bandejas de poliestireno ou sacolas plásticas destinadas ao consumo final. Pelo alto conteúdo de azeite são adequados para preparações salgadas, que, aliás, é a maneira como o abacate costuma ser consumido na maior parte do mundo. Os avocados representam 2,7% do montante de abacates comercializados na CEAGESP, são frutos com preço por quilograma de valor mais elevado que os tropicais e ainda é grande o desconhecimento por parte da população brasileira a respeito do uso do abacate em pratos salgados. Todavia, pelo grande impulso da cultura gastronômica através de programas de TV, canais do Youtube e redes sociais, o consumo vem crescendo rapidamente. A comercialização no ETSP da CEAGESP passou de 81 toneladas em 2007 para 1.204 toneladas em 2021. Neste mesmo período os abacates tropicais foram de 29,8 mil toneladas para 44,2 mil toneladas, com um pico de 50,2 mil toneladas em 2019. Aproximadamente o ETSP da

CEAGESP comercializa por volta de 20% da produção brasileira de abacates. E é a central brasileira que mais comercializa abacates como pode ser visto na Tabela 3.

CEASA/ANO	2016	2017	2018	2019	2020
CEAGESP - SAO PAULO	46.455	46.575	47.106	51.110	47.992
CEASA/GO - GOIANIA	12.924	10.064	14.625	14.334	15.508
CEASA/RJ - RIO DE JANEIRO	8.985	10.426	14.489	15.252	14.419
CEASA/CE - FORTALEZA	9.711	8.822	9.998	10.913	10.763
CEASAMINAS – B. HORIZONTE	7.913	7.958	8.172	8.392	9.534
CEASA/PR - CURITIBA	5.535	6.416	6.718	7.729	7.099
CEASA/PE - RECIFE	3.809	3.496	3.414	3.544	5.801
CEASA/SP - CAMPINAS	3.535	4.078	4.346	3.960	3.960
CEASA/DF - BRASILIA	1.733	1.587	1.883	2.966	2.936
CEASA/ES - VITORIA	1.618	1.811	2.123	2.216	2.389
Outras	7.433	8.450	9.449	14.844	5.720
Total	109.651	109.683	122.323	135.260	126.121

Tabela 3 – Quantidade de abacate comercializada nas centrais de abastecimento.

Fonte: CONAB (2022).

Na comercialização do entreposto em os abacates ocuparam a vigésima posição em volume comercializado e a décima oitava colocação em volume financeiro movimentando 129 milhões de reais. Considerando-se apenas o setor de frutas o abacate fica com a décima quinta colocação em volume de comercialização e a décima segunda movimentação financeira (CEAGESP, 2021).

As principais mesorregiões fornecedoras de abacates Tropicais ao ETSP da CEAGESP, que com a exceção do Norte Central Paranaense que ainda possui alguma importância, todas as outras estão em São Paulo e Minas Gerais. As paulistas mais importantes são Ribeirão Preto, Campinas e Piracicaba (CEAGESP, 2022). Segundo Gonçalves (2013) é importante ressaltar que Jardinópolis e Altinópolis, ambos na Mesorregião de Ribeirão Preto, além de grandes produtores concentram vários comerciantes intermediários que compram abacates de produtores de diversas regiões, executam o trabalho de classificação nestas localidades e enviam para o ETSP da CEAGESP com umas novas notas fiscais, por isto, certamente várias remessas com origem nestes municípios, são na verdade de abacates produzidos em outras regiões, principalmente no Alto Parnaíba em Minas Gerais. É notável o crescimento do Sul e Sudoeste de Minas Gerais que passou de 2.000 toneladas em 2007 para quase 9.000 toneladas em 2021 (CEAGESP, 2022).

Os gráficos das figuras 1 e 2 mostram o comportamento médio dos abacates Tropicais e do Avocado na CEAGESP entre 2007 e 2008.

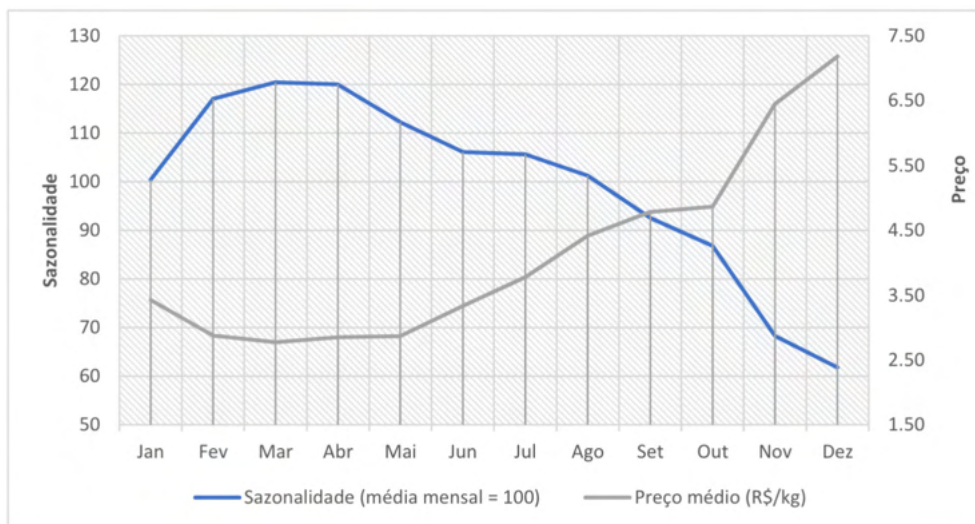



Figura 2 – Preços *versus* sazonalidade dos abacates tropicais na CEAGESP de São Paulo.

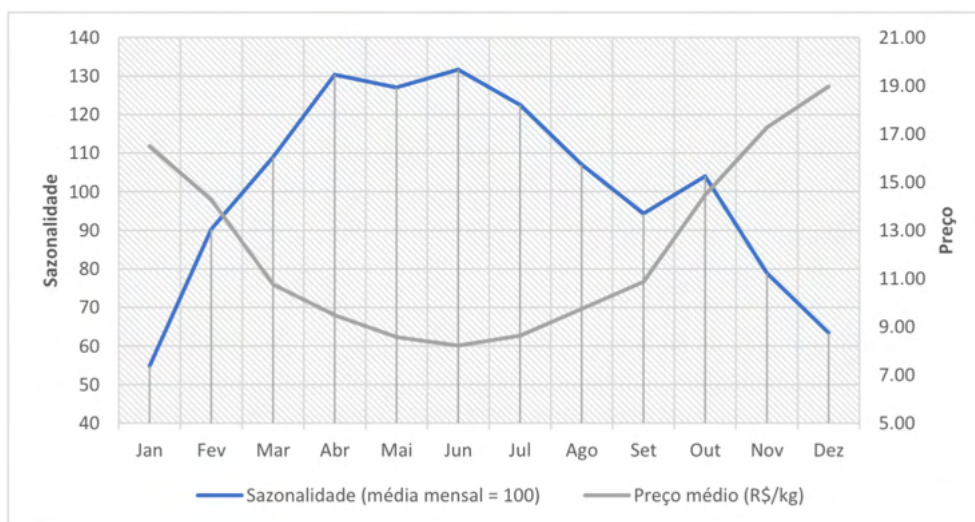



Figura 3 – Preços *versus* sazonalidade dos *avocados* na CEAGESP de São Paulo.

Figura 4 – Abacate tipo 8 na caixa M no ETSP da CEAGESP.

Figura 5 – Abacate tipo 12 na caixa de papelão ondulado no ETSP da CEAGESP

2 | VARIEDADES COMERCIAIS

As variedades hortícolas de abacate são ou eram agrupadas em 3 grupos ou raças principais, embora esta classificação tenha ficado problemática devido à grande quantidade de híbridos entre elas, alguns encontrados até em estado selvagem (TEIXEIRA, 1995; SIMÃO, 1998).

Antilhana (*P. americana* variedade americana): são os abacates conhecidos como "comuns" ou "manteiga". São originários das regiões baixas e tropicais da América Central e da América do Sul. Os frutos são grandes, de formato piriforme, com baixo conteúdo de óleo (menor que 8%), apresenta pedúnculo curto, casca lisa e coriácea e tendem a ser verde amarelados quando maduros e amadurecem precocemente, geralmente entre fevereiro e maio, o tempo do florescimento á floração é de 6 a 8 meses. O caroço e relativamente grande e geralmente se encontra solto na cavidade dos frutos. É a raça menos resistente ao frio. Suporta no máximo -2ºC.

Guatemalense (*P. americana* variedade guatemalensis): é originária das regiões altas da América Central. Os frutos possuem pedúnculo longo e a casca espessa e rugosa. O caroço tende a ser preso à polpa. Os frutos são de formato redondo. A maturação dos frutos é mais tardia, acontece entre abril e novembro, o tempo do florescimento à floração é de 6 a 8 meses. O conteúdo de óleo é mais alto que o da raça Antilhana (8 a 20%). É mais resistente ao frio que a raça Antilhana e suporta temperaturas de até -4ºC.

Mexicana (*P. americana* variedade drymifolia): é a raça nativa das regiões elevadas do México e da Cordilheira dos Andes, por isto é bastante resistente o frio, suportando até -6ºC. Os frutos são pequenos, com alto teor de óleo (maior que 20%), a casca é fina e lisa e o caroço é relativamente grande em relação à polpa. O fruto apresenta formato piriforme. As folhas possuem aroma de anis.

3 I PRINCIPAIS CULTIVARES COMERCIALIZADAS NA CEAGESP

Breda: A Breda se originou na década de 30, quando Antonio Breda, funcionário da Estação Experimental de Limeira do Instituto Agronômico de Campinas, semeou várias sementes em um pomar de sua casa, no bairro de Cascalho no município paulista de Cordeirópolis. O seu filho, Natalino Breda, também funcionário do Estado e viveirista, observou a produção inicial das plantas durante vários anos e selecionou uma que produzia frutos tardios e de casca lisa e verde, bem aceita pelo mercado. Propagou inicialmente a planta selecionada por enxertia e fez um plantio inicial seu pomar. Somente vários anos após cedeu mudas alguns produtores, dos quais a variedade foi multiplicada durante os últimos três anos, inclusive por outros visitantes, chegando atualmente a ser uma das principais variedades tardias de abacate. O Breda é do tipo A, possível híbrido das raças Antilhana e Guatemalense e apesar de ter alto valor comercial, tem o problema da produção alternante (TODA FRUTA, 2013). O formato é piriforme, porém se formação de "pescoço" (WATANABE, 2013). Na CEAGESP de São Paulo o auge da entra de 'Breda' acontece nos meses de setembro, outubro e novembro.

Fortuna: O abacateiro é uma árvore muito vigorosa e pertence ao grupo floral A, também é um híbrido entre as raças Antilhana e Guatemalense. Originou-se em

Campinas na década de 60 propagas inicialmente pelo viveirista Armindo Benati. Os frutos são muito grandes, com peso entre 600 e 1.000 g, piriformes, de casca lisa e verde escuro, polpa amarela e caroço solto (KOLLER, 2002). O conteúdo de azeite é por volta de 8% (SIMÃO, 1998; DONADIO, 2010). O pico de safra ocorre entre março e junho.

Geada: Também conhecido como 'Barbieri' ou 'Limeirão', foi selecionado a partir de um pé franco no município de Artur Nogueira no Estado de São Paulo. Pertence à raça Antilhana e ao grupo floral B. O fruto também é piriforme a ovalado, sem "pescoço" de um verde mais claro que o 'Fortuna', a polpa é amarela com a semente aderente. O conteúdo de óleo é bastante baixo, por volta de 3,5% e a maturação bastante precoce (TEIXEIRA, 1995; KOLLER, 2002). Na CEAGESP os meses de janeiro e fevereiro são os que mais registram a entrada da cultivar

Margarida: Esta cultivar originou-se de um pé franco selecionado na propriedade de Miguel Makiyama em Arapongas no Norte do Estado do Paraná. O nome foi dado em homenagem à esposa do Sr. Makiyama (WATANABE, 2013). A cultivar apresenta várias características da raça Guatemalense, como folhas novas com coloração arroxeada, frutos redondos e de casca rugosa, a polpa é verde clara e o caroço pequeno (KOLLER, 2002). A maturação é tardia, na CEAGESP o pico de entrada acontece nos meses de setembro, outubro e novembro, ainda com razoável entrada em dezembro. Segundo Bonella (2013) é a cultivar preferida dos compradores distantes, já que apresenta ótima resistência pós-colheita.

Quintal: Outro híbrido das raças Antilhana e Guatemalense, pertence ao grupo floral B. Originário de um pé franco do sítio da família Quintal no bairro do Cascalho em Cordeirópolis (SP) (DONADIO, 2010). Os frutos são grandes, pesam entre 500 e 900 g, a casca verde clara, lisa, a polpa é amarela e o caroço aderente à polpa (TEIXEIRA 1995; KOLLER, 2002; DONADIO, 2010). O formato é acentuadamente piriforme, com "pescoço" bastante proeminente. O período de maior entrada de 'Quintal' na CEAGESP de São Paulo é o compreendido entre março e julho, ainda com razoável entrada em agosto.

Avocado Hass: É a cultivar mais importante no mercado internacional. Trata-se de um híbrido entre a raça Mexicana e Guatemalense descoberta pelo horticultor amador Rudolph Hass na Califórnia em 1926. São frutos com alto conteúdo de azeite, menores que os tropicais e que escurecem quase ao negro quando amadurecem. Na CEAGESP a maior entrada ocorre entre março e outubro.

Avocado Green: variedade com característica de avocado, ou seja, com alto conteúdo de azeite, mas com frutos maiores que o Hass e que permanecem verdes quando maduros. Foi recentemente registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pelo Grupo Bonella.

REFERÊNCIAS

BONELLA, J. A. Classificação de abacates na CEAGESP. José Alcides Bonella ME, 2013. (Comunicação oral)

CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (São Paulo). **SIEM – Sistema de Informação e Estatística de Mercado**. São Paulo. SEDES – Seção de Economia e Desenvolvimento, 2022, não publicado.

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (São Paulo). **Análises e estatísticas da comercialização na rede de entrepostos em 2020**. São Paulo: SEDES - Seção de Economia e Desenvolvimento, 2020, não publicado.

DONADIO, L. C.; FERRARI L.; AVILÉS, T. C. Abacate. In: DONADIO, L. C. (Ed). História da fruticultura paulista. Jaboticabal: SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. p 33-63.

FAO – Food and Agriculture Organization of The United Nacions (Roma). ONU – United Nations Organization. **FAOSTAT**. 2022. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#home. Acesso em: 07 fev. 2022.

GONÇALVES, J.C. Café Total (São Sebastião do Paraíso). Comercialização de Abacate. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida>. em: 28 jan. 2013.

KAVATI, R. CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Lins). Área e Produção de Abacate no Município de Cafelândia. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida>. em: 31 jan. 2013.

KOLLER, O. C. **Abacate: Produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 145 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM – Produção Agrícola Municipa. 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 07 fev. 2022.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ - Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. 760 p.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas). Abacate: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1995.

WATANABE, H. S. Características de cultivares de abacate. CEAGEPS – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013. (Comunicação oral)

CAPÍTULO 3

PLANEJAMENTO PARA PLANTIO DE ABACATEIRO E AVOCADO NO BRASIL

Aloísio Costa Sampaio
Engº Agrônomo, Prof. Associado do Depto de Ciências Biológicas – UNESP/FC/Bauru e do Curso de Pós-graduação em Horticultura – UNESP/FCA/Botucatu

Bruno Henrique Leite Gonçalves
Engº Agrº, Prof. Dr. de Fruticultura na Universidade de Ourinhos (UNIFIO) e Consultor em Abacate/Avocado

1 | INTRODUÇÃO

A cultura do abacateiro tem tido alterações significativas nos últimos anos, decorrente dos positivos preços médios obtidos no mercado interno, que incluíram esta fruteira como uma interessante alternativa de diversificação de investimento em novos pomares. Dados do IBGE (2021) relatam um crescimento da produção de 2010 a 2016 de 153.189 t para 195.492 t, respectivamente, com destaque para os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. No mercado internacional a crescente demanda pelo avocado 'hass' (Figura 1), principalmente decorrente de seus benefícios nutricionais também tem estimulado a ampliação de planos de negócios que devem priorizar um planejamento voltado para o mecanismo ESG, sigla em inglês, que foca em boas práticas ambientais, sociais e de governança empresarial. Esta filosofia de gestão é irreversível e ficou ainda mais acentuada na última Conferência Mundial do Clima (COP-26) ocorrida em Glasgow, que irá impor de maneira progressiva as Certificações de Qualidade dos alimentos de origem vegetal e animal, como um pré-requisito na manutenção e ampliação de novos mercados internacionais. Dentre as certificações disponíveis a GLOBAL G.A.P deve ser priorizada.

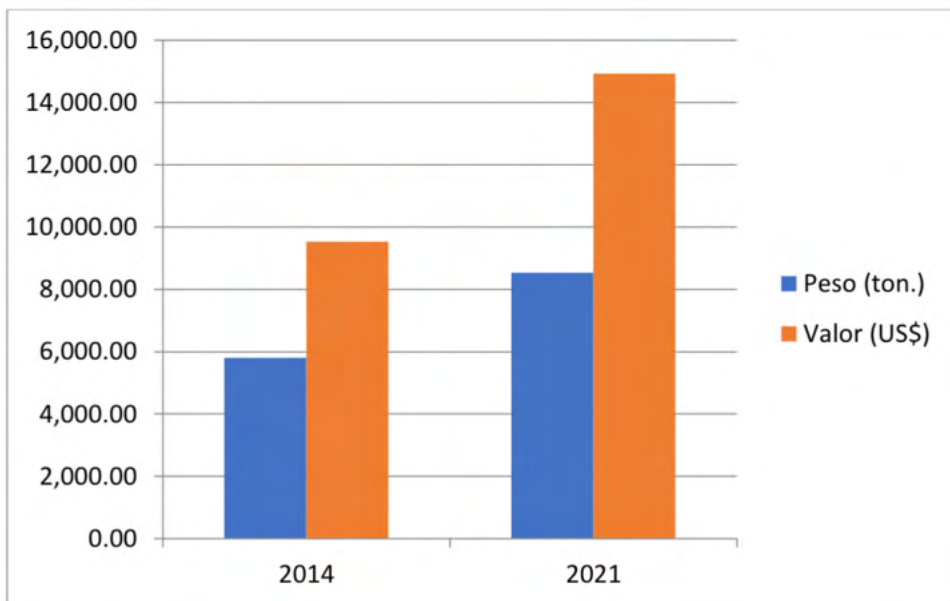



Figura 1. Crescimento das exportações brasileiras de avocado 'hass' (2014-2021).

Fonte: ABRAFRUTAS, 2022.

Neste contexto, as principais lideranças do setor da Abacaticultura nacional criaram em 2016 a **Associação Brasileira de Produtores de Abacate (ABPA)**, cuja ideologia esta visível no site da entidade, **abacatesdobrasil.org.br**, **"Unir os produtores de abacate buscando a sustentabilidade da cadeia'**. A ABPA conta atualmente com 23 associados e tem desenvolvido um trabalho profícuo nos aspectos de marketing do fruto para ampliação do consumo interno, promovendo eventos com a presença de nutricionistas, capacitações técnicas e pesquisa em parceria com Universidades e centros de pesquisas, bem como participação em Feiras Internacionais na Alemanha e Espanha como sócia da Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frutas **(ABRAFRUTAS)**, entidade parceira da Agência de Promoção das Exportações **(Apex)** do governo federal. Toda esta união de esforços e superação de desafios somente terá êxito em médio prazo, caso os pequenos produtores se organizem em associações ou cooperativas e sejam sensibilizados da importância das boas práticas agrícolas, segurança do trabalho, ausência de resíduos químicos, proteção ambiental e rastreabilidade do alimento. Esta última meta já é **obrigatória** também no **mercado interno** para o abacate tropical e avocado, através da **Instrução Normativa (IN)** conjunta do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **(MAPA)** e Agência Nacional de Vigilância Sanitária **(ANVISA)**, publicada no Diário Oficial da União (D.O.U) no dia 15 de abril de 2019, cuja vigência plena teve início no dia **01 de agosto de 2021**.

Esta breve contextualização teve por objetivo demonstrar de maneira clara e concisa, que a fruticultura possui um grande potencial de crescimento no Brasil, mas seu sucesso comercial depende de um plano de negócio profissional para que realmente a sustentabilidade tão almejada por todos seja alcançada.

2 | PLANEJAMENTO PARA SUSTENTABILIDADE

2.1 Cultivar, Mudas e sistema de irrigação

2.1.1 Escolha da cultivar

Neste livro temos três excelentes capítulos redigidos de maneira aprofundada e específica sobre estes três importantes temas (mercado, propagação e irrigação), **cujo leitor deve ler com muita atenção**. De maneira objetiva e com a experiência de campo nos últimos anos, considero que a escolha da cultivar de abacate **precoce** (Geada, Fortuna), **meia-estação** (Breda, Quintal) e **tardia** (Margarida) deve estar diretamente ligada às **condições climáticas do local de plantio**, principalmente a temperatura, pois em locais quentes e baixa altitude há possibilidade de se obter ganhos comerciais através da precocidade do **'Geada'** e em locais com maior altitude e consequentemente, menor temperatura com a fenologia mais tardia do **'Margarida'**. No caso do avocado **'hass'**, sua sazonalidade de preço também estará ligada a oferta de frutos no Brasil, cuja colheita ocorre de março a outubro, com melhores índices de valor no mercado interno e externo no início e final da safra nacional. Deve-se destacar que no caso do 'hass' o empreendedor precisa desde o início do projeto preparar a empresa rural para atender as normas da Certificação GLOBAL G.A.P, pois o foco será prioritariamente a comercialização com empresas exportadoras.

2.1.2 Viveiro registrado e irrigação

Com a definição da cultivar em função do mercado a ser atingido, deve-se iniciar um processo de visita técnica a **viveiros registrados profissionais**, que irão disponibilizar mudas com **qualidade genética e sanitária**, e neste ponto jamais economizar no material de propagação, pois a vida útil do pomar estará diretamente correlacionada com esta decisão. Na sequência, torna-se indispensável um **plano de investimento em irrigação localizada**, pois embora o abacateiro seja uma fruteira arbórea e de grande porte vegetativo, a emissão das inflorescências e florescimento de algumas variedades ocorrem no centro-sul nos meses de junho a setembro (Figura 2), tradicionalmente com baixos índices de precipitação, o que promove uma **redução natural do 'pegamento' da florada**, além da ocorrência de 'verânicos', que irão reduzir o crescimento dos frutos e induzir um aumento

de abortamento natural, comprometendo, respectivamente a qualidade e produtividade do pomar.

Figura 2. Pomar de avocado 'hass' com emissão de inflorescência nos meses de julho e agosto em Arealva (SP) com duas linhas de irrigação por gotejamento.

Apesar da maioria dos pomares de abacate tropical no Brasil estar sendo cultivado em **condições de sequeiro**, o histórico do período de 2019 a 2021 demonstrou que os déficits hídricos tem reduzido muito a qualidade dos frutos e lucratividade da cultura, ampliando inclusive a sua '**bianualidade'** ou alternância anual de produção. Outro ponto positivo da irrigação consiste no parcelamento da nutrição nitrogenada e potássica, bem como o uso da fertirrigação durante as fases fenológicas da planta, aumentando a eficiência principalmente em solos com classe textural arenosa ou argilo-arenosa, que inclusive devem priorizados em decorrência do controle preventivo de *Phytophthora cinnamomi*, agente causal da podridão de raízes, doença chave da cultura.

Aos futuros irrigantes, planejar antecipadamente a solicitação da **'outorga'** do uso da água superficial ou subterrânea, devendo consultar o mais rápido possível o **DAEE** (Departamento de Água e Energia Elétrica), pois o processo pode levar de 03 a 06 meses para publicação no Diário Oficial do Estado **(D.O.E).** Atualmente, as instituições financeiras estão exigindo a publicação da 'outorga' no D.O.E para dar andamento em processos de **financiamento de sistema de irrigação**, que possuem juros atrativos e período de carência. Com a finalidade de reduzir custos operacionais de energia elétrica deve-se tentar viabilizar as irrigações em horário de menor demanda de energia entre as 21h00 e 6h00, efetivando o **contrato de tarifa reduzida** com a concessionária de energia de seu Estado. Outro investimento viável economicamente é a implantação de unidades de geração de energia solar fotovoltaica (Figura 3), cuja dimensão será para atender o

consumo de energia de uma ou mais propriedades rurais. Esta energia renovável possui pela Caixa Econômica Federal carência de dois (02) anos para início do pagamento das parcelas, além de fortalecer a filosofia ESG (Ambiental, Social e Governança).

Figura 3. Unidade solar implantada para cobrir a conta de energia de irrigação localizada de 82 ha de avocado 'hass', Arealva (SP).

2.2 Módulo mínimo comercial, polinização e quebra-ventos.

2.2.1 Módulo mínimo comercial

Uma pergunta recorrente e importante aos iniciantes na cultura do abacateiro consiste em qual o **módulo mínimo viável** levando-se em consideração os investimentos em equipamentos, comercialização, mão de obra e tempo de retorno do capital investido? Apesar da carência de informações científicas publicadas em revistas nacionais com enfoque econômico, tem-se como referência uma área ao redor de **10 ha de plantio irrigado**, sendo que pequenos produtores normalmente tem o abacate como uma diversificação ao café, goiaba de mesa, lichia, o que naturalmente 'otimiza' os equipamentos e mão de obra. Neste ponto, reforço a necessidade de uma união (Associação de produtores regional) para viabilizar uma possível certificação GLOBAL G.A.P em grupo, como a obtida pela Cooperativa Agroindustrial de Carlópolis (COAC) do Paraná, referência atual na exportação de goiaba de mesa, inclusive com packing house certificado.

2.2.2 Biologia Floral e Polinização

O plantio de variedade polinizadora que pertença ao **grupo floral A** (Hass, Fortuna, Breda, Ouro Verde) ou **grupo B** (Margarida, Quintal, Geada) deve ser planejada visando ampliar a eficiência de *Apis melífera* para pegamento dos frutos. O abacateiro possui uma fisiologia reprodutiva denominada **'Dicogamia protogênica'**, onde os horários de abertura das flores masculinas e femininas não são coincidentes nas variedades **pertencentes ao mesmo grupo floral**. Pomares com uma única cultivar produzem frutos, mas neste caso devem ser realizadas parcerias com apicultores regionais a fim de ampliar a população de abelhas melíferas na área, sendo indicadas duas caixas por hectare em pomares com mais de cinco anos. Algumas pesquisas de campo envolvendo o uso de atrativos dos polinizadores estão em andamento, com resultados iniciais promissores (Figura 4).

Figura 4. Pesquisa em pomar irrigado de avocado 'hass' com aplicação do atrativo apícola Apis bloom (duas aplicações em intervalo de 30 dias), Arealva (SP).

2.2.3 Plantio de quebra-ventos

O planejamento de plantio de espécies que venham a promover uma barreira vegetal em volta do pomar é aconselhável, pois ventos secos e frios poderão reduzir o 'pegamento' das flores e consequentemente impactar a produtividade, além de facilitar a ocorrência de ferimentos, que são aberturas para penetração de patógenos, bem como injúrias na casca dos frutos em desenvolvimento. Uma das espécies que podem ser utilizadas é o *Eucalipto toreliana* (Figura 5) por apresentar a formação de ramos laterais, de modo a cumprir de maneira satisfatória a proteção física do pomar. A formação de quebra-ventos também será uma exigência obrigatória em processos de certificação como o GLOBAL G.A.P, caso na propriedade vizinha tenha outra atividade (cana, café, citrus) que possa promover o risco de uma deriva de defensivos não registrados para a cultura do abacate.

Figura 5. *Eucalipto toreliana* como quebra-vento em avocado 'hass' irrigado, com três anos e meio de idade de plantio, Arealva (SP).

2.3 Preparo do solo

2.3.1 Condições Físicas

A melhoria das condições físicas do solo para implantação do pomar deve ser priorizada pelo produtor, pois em muitos casos encontram-se compactados, decorrente do transito de tratores e implementos agrícolas ou no caso de pastagem, em função do pisoteio dos animais. A prática da subsolagem (Figura 6) deve ser feita antes da recuperação química e biológica da área, para melhoria significativa do desenvolvimento do sistema radicular do abacateiro e drenagem, principalmente em solos com textura argilosa, pois água estagnada junto ao tronco da planta em períodos de intensa precipitação pluviométrica irá favorecer a

ocorrência de *Phytophthora cinnamomi*, doença chave do abacateiro. Em solo com textura argilosa, tem-se realizado investimentos na elevação de canteiros elevados (Figura 7), e sobre os mesmos se faz o plantio das mudas sadias e no nível do terreno, com posterior colocação de abundante camada de cobertura morta, evitando-se aumento excessivo da temperatura do solo, que certamente irá favorecer redução do 'pegamento' das mesmas.

Figura 6. Subsolagem em área de pastagem e subsolador de 05 hastes, Arealva (SP).

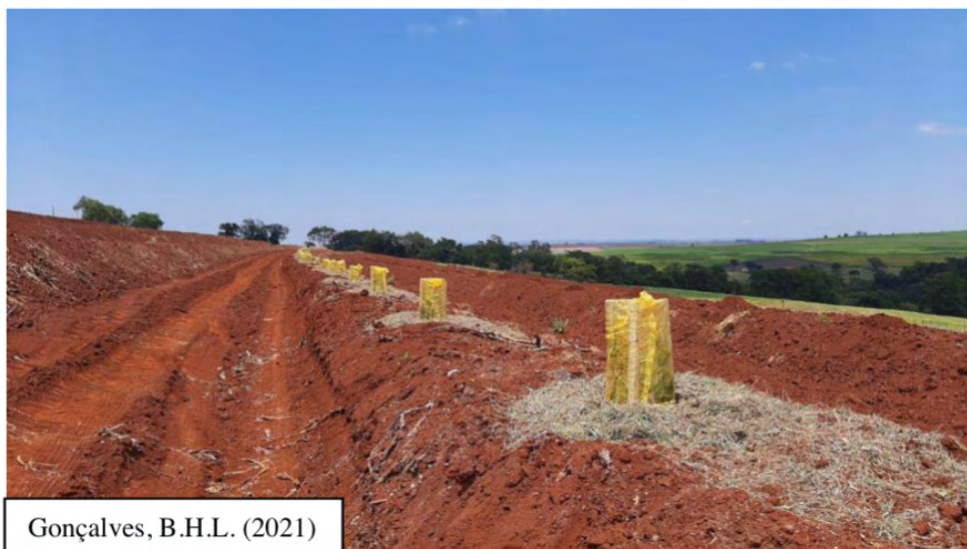



Figura 7. Plantio de mudas de abacate sobre canteiros elevados em solos argilosos, com tela de proteção solar e cobertura morta pós-plantio, Pirajú (SP).

2.3.2 Condições Químicas

Dentro do plano de negócio, naturalmente uma amostragem representativa da futura área de plantio faz-se necessária, coletando-se solo em vários pontos na profundidade de 0-20 e 20-40 cm. O resultado obtido irá permitir a distribuição de calcário dolomítico em área total, dividindo-se a quantidade indicada para elevar a saturação de bases a 70% em duas etapas (antes e após uma aração profunda e depois da subsolagem). Além da calagem, têm-se na análise os níveis de fósforo e potássio, macronutrientes indispensáveis para uma boa produtividade (**ver capítulo de nutrição e adubação**), e como o nutriente fósforo apresenta baixa mobilidade no perfil do solo e o sistema radicular do abacateiro concentra-se na faixa de 0 a 60 cm (Figura 7) de profundidade, o fornecimento de fosfato natural e/ou fontes mais solúveis para as mudas em crescimento inicial devem ser feitas ao longo do sulco de plantio (Figura 8), a fim de uma absorção por interceptação radicular ao longo dos anos de crescimento do pomar.

Figura 7. Sistema radicular de avocado ‘hass’ irrigado com 14 meses, Arealva (SP).

Figura 8. Distribuição de fosfato natural (18% P_2O_5) em sulcos para posterior plantio de avocado 'Hass', Arealva (SP).

Outro nutriente que deve ser fornecido em sulcos antes do plantio é o potássio, por ser um dos mais extraídos pelos frutos do abacateiro e promover efeitos fisiológicos positivos no equilíbrio hídrico da planta, 'pegamento' da florada e crescimento dos frutos. Uma das opções recentes consiste na aplicação de fontes naturais de potássio e silício como o Potasil® (12% k_2O e 25% Silício) e o kForte® (10% k2O e 25% de Silício) (Figura 9), que podem inclusive ser empregados em pomares orgânicos. Estes fertilizantes são produzidos em jazidas de Minas Gerais e apresenta uma solubilização mais lenta, comparativamente ao Sulfato duplo de potássio e magnésio (K-maq, 21% k_2O + 21% S + 10% Mg), de modo que o mesmo deve ser utilizado pelo menos com três (03) meses de antecedência em relação ao período reprodutivo do abacateiro.

Figura 9. Fonte natural de potássio e silício, Sítio São Francisco, Arealva (SP).

Em solos com vegetação de Cerrado, com teor de alumínio superior a 0,5 cmol. dm^{-3}, deve ser realizada a distribuição de gesso agrícola (Sulfato de Cálcio), cujo objetivo será neutralizar o Alumínio tóxico, permitindo um pleno desenvolvimento das raízes em maiores profundidades. O gesso (Figura 10) não irá alterar a acidez do solo, mas sim reagir quimicamente com o Alumínio trivalente positivo, neutralizando-o.

$$CaSO_4.2H_2O = Ca^{2+} + SO_4^{-2}$$

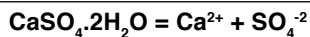
$$Al^{+3} + SO_4^{-2} = AlSO_4^{+} \text{ (não tóxico)}$$

Além deste efeito positivo, também irá fornecer cálcio e enxofre para planta e auxiliar no controle de *P. cinnamomi*, agente causal da podridão radicular.

Figura 10. Distribuição de calcário (70%) + gesso agrícola (30%) em pomar de avocado 'hass' irrigado por gotejamento, Arealva (SP).

2.3.3 Condições Microbiológicas

Os solos tropicais apresentam baixos teores de matéria orgânica decorrente das condições climáticas que aceleram o processo de decomposição, de modo que se tem retomado com bastante sabedoria o uso de adubos verdes nas entrelinhas do pomar (Figura 11) durante a sua formação, fertilizantes orgânicos como fontes de nitrogênio,

Figura 11. Crotalária juncea plantada nas entrelinhas de pomar de avocado 'hass' com irrigação por micro-aspersão, Sítio Bela Vista, Arealva (SP).

cobertura morta ao redor das mudas (Figura 12), uso de insumos biológicos à base de *Trichoderma harzianum* (ação fungicida e nematicida); *Bacillus amyloliquefaciens* (ação nematicida); *Isaria fumosorosea* (ação fungicida); *Azospirillum brasiliense e Bradyrhizobium japonicum* (bactérias fixadoras de nitrogênio) em solução dirigida ao solo na sub-copa ('drench') das plantas, sempre após precipitações acima de 10 mm (Figura 13).

Figura 12. Muda de avocado 'hass' com boa cobertura de cavacos de madeira e proteção de tronco com irrigação por micro-aspersão, Bauru (SP).

Levando-se em consideração a ausência de resultados de pesquisa com associação entre nematóides (Figura 14), vermes microscópicos com elevado potencial biótico, grande distribuição espacial no Brasil, diversidade de gêneros e espécies, e possível correlação de seus danos com infecção de *P. cinnamomi*, devem-se anualmente fazer o monitoramento através de análise de raízes de plantas daninhas e solo presentes nas projeções da copa das plantas (Tabela 1).

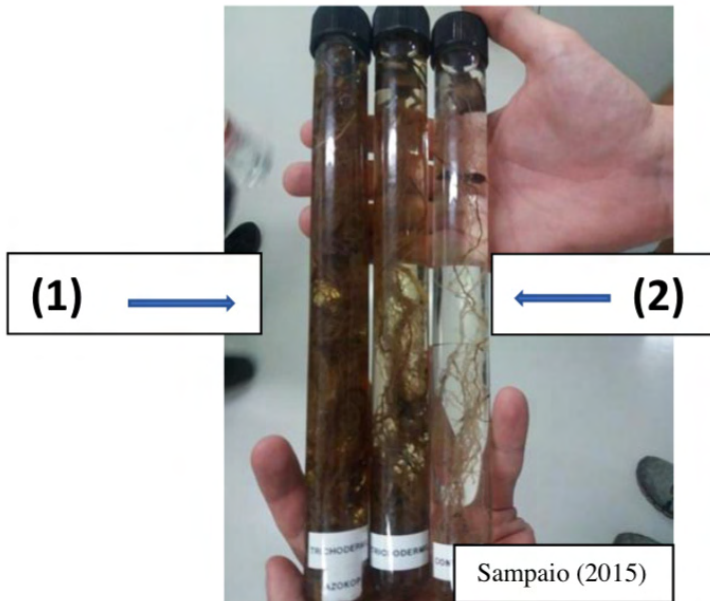



Figura 13. Efeito marcante da presença de *Trichoderma harzianum* + *Azospirilium brasiliense* [1] em raízes de gramínea em comparação com o controle [2], Piracicaba (SP).

Figura 14. Imagem de Lupa do nematoide *Pratylenchus brachurus* muito frequente em solos arenosos.

Propriedade	Municipio	Cultura	Tipo Analise	Laudo[1]	Espécie	Qtde. Solo	Qtde. Raiz
SITIO 1	Arealva	**ABACATE**	Nematóide	2021	***Meloidogyne sp***	50,00	**80,00**
SITIO 1	Arealva	**ABACATE**	Nematóide	2021	***Pratylenchus sp***	120,00	**370,00**
SITIO 1	Arealva	**ABACATE**	Nematóide	2021	***Helicotylenchus sp***	50,00	**10,00**

Tabela 1. Análise de nematóides em solo e raiz de pomar de avocado 'hass' com 03 anos de plantio com irrigação por gotejamento, Arealva (SP), realizado pela Techsolo de Lençóis Paulista (SP).

2.4 Espaçamento e alinhamento de plantio

Nos últimos anos têm ocorrido evoluções significativas no manejo de poda de formação e produção na cultura do abacateiro (capítulo da Dra. Tatiana Cantuárias Avilez), cujos objetivos são: obter uma copa mais aberta para emissão de ramos produtivos, penetração da calda de defensivos, limitação da altura da planta para colheita, limpeza de ramos infestados por brocas de ramos, etc. Outra informação importante relacionada à definição do espaçamento encontra-se na escolha do porta-enxerto, sendo que informações de produtores e viveiristas mencionam que o 'Hass' por apresentar menor vigor comparativamente aos híbridos nacionais ou caroço 'crioulo', propiciam copas menores. Nesse sentido, novos pomares principalmente de avocado 'Hass' estão sendo implantados no espaçamento de 8 m na entrelinha por 5 ou 6 m entre plantas ou até 4 m nas linhas de plantio. Infelizmente as pesquisas com espaçamento associado à porta-enxertos e poda de produção em condições de sequeiro ou irrigação são escassas no Brasil, ou seja, muitas informações são obtidas pela atividade de consultoria na área ou pelos próprios produtores rurais.

Em relação ao alinhamento de plantio uma técnica indicada principalmente para pomares acima de 20 hectares, consiste no emprego de GPS (Global Positioning System), sistema de navegação por satélite a partir de um dispositivo móvel, popularmente conhecido por 'piloto automático' (Figura 15). Este dispositivo deve ser instalado em trator traçado 'cabinado' para realizar um alinhamento preciso no terreno, facilitando a realização de sulco para adubação fosfatada e posterior marcação das covas nas linhas de plantio.

Figura 15. Equipamento GPS instalado para alinhamento de plantio, Arealva (SP).

2.5 Plantio em campo

A operação de plantio deve ser feita com muito planejamento e cuidado, pois irá refletir diretamente na boa formação do pomar. Os pontos mais importantes após recebimento da muda certificada e aclimatada no viveiro são:

1. Pulverização de protetor solar nas mudas;
2. Imersão das sacolas em caixas d'água, a fim promover um eficiente 'encharcamento' do substrato orgânico e retirada de bolsões de ar (Figura 16);
3. Realizar um controle preventivo de formigas cortadeiras na área e nas propriedades adjacentes, pois consiste na principal praga pós-plantio;
4. Abrir as covas na profundidade da altura da sacola e deixar o 'caroço' visível, ou seja, em hipótese alguma promover o 'assoreamento' do caule das mudas, pois este erro comum irá facilitar o aparecimento de podridão de raízes causada por *P. cinnamomi*;
5. Molhar abundantemente as 'coroas' das mudas, a fim da terra aderir bem às raízes das mudas;
6. Distribuir camada espessa de cobertura morta sobre as mudas, a fim de promover a retenção de umidade, controle de plantas daninhas e principalmente reduzir a temperatura do solo no verão.

Figura 16. Mudas de avocado ‘hass’ bem formadas, em sacolas de 10 litros de substrato orgânico, em imersão para posterior plantio em campo. Arealva (SP).

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A.A.; VENTURIN, R.P.; MESQUITA, H.A. de; OLIVEIRA, A.F.; NORBERTO, P.M.; ANDRADE, J.C. **Aspectos técnicos para implantação e condução do pomar de abacate.** IN: Abacate: Tecnologias de Produção e benefícios à saúde, Informe Agropecuário, v.39, n.303, Belo Horizonte: EPAMIG, 2018. P.1-124.

AVOCADO QUALITY MANUAL: A guide to best practices. Mission Viejo: Hass Avocado Board. Disponível em: https://hassavocadoboard.com/wp-content/uploads/Hass-Avocado-Board-Quality-Manual.pdf.

CRANE, J.H.; DOUHAN, G.; FABER, B.A.; ARPAIA, M.L.; BENDER, G.S.; BALERDI, C.F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A.F. Cultivars and Rootstocks. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A.W. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses**. Croydon: CABI, p. 200-233, 2013.

DONADIO, L. C.; FERRARI, L. AVILÉS, T. C. Abacate. In: DONADIO, L. C. (Ed). **História da Fruticultura Paulista. Jaboticabal: SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 2010. P 33-63.

DONADIO, Luiz Carlos. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, SDR, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais--FRUPEX, 1995.

DUARTE FILHO J, LEONEL S, CAPRONI CM, GROSSI RS (2008) **Principais variedades de abacateiros**. In: Leonel S & Sampaio AC (Eds.) Abacate: aspectos técnicos da produção. São Paulo, Cultura Acadêmica. p.25-36.

FAO. **FAOSTAT:** Food and agricultural commodities production. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 28 dez. 2021.

FISCHER, I. H.; SAMPAIO, A. C.; BERTANI, R. M. A.; GONÇALVES, B. H. L.; FEICHTENCERGER, E. Aggressiveness of *Phytophthora cinnamomi* in avocado seedlings and effect of pathogen inoculum concentration and substrate flooding periods on root rot and development of the plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 6, e-352, 2020.

HEATH, R.; ARPAIA, M.L.; MICKELBART, M. **Avocado tree physiology: understanding the basis of productivity**. *In:* Lovatt, C.J., Holthe, P.A. and Arpaia, M.L. (eds) Proceedings of the California Avocado Research Symposium. Riverside, California, pp. 87–119, 2005.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI)..**Descriptors for avocado (Persea spp.)**. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1985. 52 p.

KOLLER, O. C. **Abacate: produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 145 p

LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate:** aspectos técnicos da produção, São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2008. 154p.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial Manga e Abacate**. São Paulo: Nobel, 1980. p 81-133.

MEJÍA, P.A.R.; ZULUAGA, J.D.L.; MORENO, D.D.; YEPES, G.E.V. Conceptos de fertilización para el cultivo de aguacate. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, 2020. 69p.

MORAIS, A. F. G. **Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de abacateiro cv. 'Hass' sobre dois porta-enxertos nas condições edafoclimáticas da região central do Estado de São Paulo.** 2014. 54p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2014.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIERO, R.M.; BENATO, E.A. Doenças do abacateiro. *In:* AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (ed.). **Manual de fitopatologia**. 5.ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, p.1-7, 2016.

SALVO, J.E. & MARTÍNEZ, J.P. Caracterización de la proporción de brotes prolépticos y silépticos del palto "Hass" en la Región de Valparaíso en Chile. **Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate)** 2007. Viña Del Mar, Chile. 12 – 16 Nov. 2007. ISBN No 978-956-17-0413-

CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO DE MUDAS EM VIVEIROS COMERCIAIS

Carla Dias Abreu Dorizzotto
Engenheira Agrônoma, Responsável Técnica pelo Viveiro Prima Seme – Piraju (SP)

Marcelo Brossi Santoro
Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

1 I INTRODUÇÃO

O Brasil vem expandindo sua área plantada de Abacate e Avocado (tipo exportação), trazendo boas perspectivas para a cadeia produtiva como um todo.

No que diz respeito à demanda por mudas, houve um aumento considerável, tanto do abacate tropical, quanto do avocado, tipo exportação ou também chamado de tipo Hass (nome da cultivar mais produzida e consumida no mundo), trazendo atenção aos viveiros comerciais. Com isso, a necessidade de novas tecnologias, tanto relacionada ao manejo quanto ao material genético, é de extrema importância para tornar o Brasil um país competitivo na cadeia produtiva mundial, bem como oferecer um fruto de qualidade aos consumidores do mercado interno.

Essa expansão de área pode ser observada no gráfico a seguir:

Figura 1. Área plantada em alguns países da América Central e do Sul. (Fonte: BRASIL: *IBGE, **Pesquisa Pessoal, ***Expectativa com base no aumento da área nos últimos 5 anos. PERU, CHILE, COLÔMBIA e MÉXICO. (FAOSTAT, 2020)

Com tudo, iremos discutir aqui pontos que possam colaborar de alguma forma com a expansão da cultura e toda tecnologia relacionada com a produção de uma muda de qualidade.

2 | LEGISLAÇÃO

Para a produção e comercialização de uma muda de qualidade, é imprescindível se ter rastreabilidade em todo o processo de produção, comprovando-se a origem do material de propagação, para tanto é necessário seguir a legislação vigente no Brasil de acordo com o MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pela Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, e seu Regulamento aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, revogado recentemente pelo Decreto 10.585 de dezembro de 2020.

O Produtor de mudas deverá seguir os passos a seguir:

1. Inscrever o Viveiro e o Responsável Técnico no Renasem, Registro Nacional de Sementes e Mudas;
2. Inscrever as plantas fornecedoras do material de propagação sem origem genética comprovada, ao órgão de fiscalização da sua unidade federativa;
3. Enviar a Caracterização do Viveiro (número de plantas que pretende produzir por variedade) juntamente com os Termos de Conformidade, toda vez que fizer

semeadura e ou enxertia, pelo sistema eletrônico de informação do Ministério da Agricultura - SEI;

4. Enviar o Mapa de Produção e Comercialização de Mudas, também pelo sistema SEI, com o número de plantas que realmente produziu, comprovando através das NFs de venda. Este relatório deve ser enviado duas vezes ao ano, até 10 de janeiro e até 10 de julho de cada ano;

5. Manter arquivado em local previamente informado, o Laudo de Vistoria e o Projeto Técnico elaborado pelo responsável técnico, bem como as NFs e os Termos de Conformidade da muda, a disposição da fiscalização;

Com tudo, a muda deverá ser entregue acompanhada do Termo de Conformidade e nota fiscal, para comprovação da rastreabilidade de toda a produção. A seguir alguns links para consulta:

Legislação: https://legislacao.presidencia.gov.br/#

Renasem: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/RENASEM.html

SEI: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/SEI.html

3 | ESTRUTURA DO VIVEIRO

Como vimos no tópico anterior, apesar de já existir alguma legislação a respeito da produção de mudas de abacates, ela ainda é muito incipiente quando comparada à legislação em vigor para a produção de mudas cítricas, por exemplo.

Por hora, a legislação para a produção de mudas de abacate está focada nos aspectos de regulamentação do material vegetal, procedência e rastreabilidade, sendo que pouco é falado a respeito da estrutura mínima necessária para a produção das mudas. Em outros países produtores, isso já é uma realidade, existindo em alguns casos, associações específicas para os viveiristas e produtores de mudas aliadas com certificações.

Por este motivo, ainda é possível encontrar grande diversidade de tipos de viveiros espalhados pelas principais regiões produtoras do Brasil. Alguns viveiros mais tecnificados e outros ainda mais simples, sendo assim, neste tópico vamos abordar os principais aspectos que devem ser observados na estrutura do viveiro para que possamos garantir a produção de mudas de qualidade.

3.1 Estaleiros suspensos

Estaleiros suspensos são estruturas utilizadas para elevar a altura dos canteiros. Podem ser simples, feitas de eucalipto e arame ou de blocos de concreto. O importante é que a muda não fique em contato com o solo, evitando assim a contaminação por patógenos, principalmente os de solo, como a *Phytophthora cinnamomi,* garantindo uma melhor drenagem do substrato.

3.2 Viveiro telado

Os viveiros telados são as estruturas mais comumente encontradas para a produção de mudas de abacates no Brasil. Estas consistem do uso de estruturas de madeira para sustentação de telas do tipo sombrite.

Não necessariamente, os viveiros telados são fechados em todo seu perímetro lateral, podendo em alguns casos conter apenas telas na parte superior. Embora a tela colocada lateralmente possa auxiliar no processo de proteção das mudas às intempéries climáticas e para reduzir um pouco a entrada de insetos no viveiro.

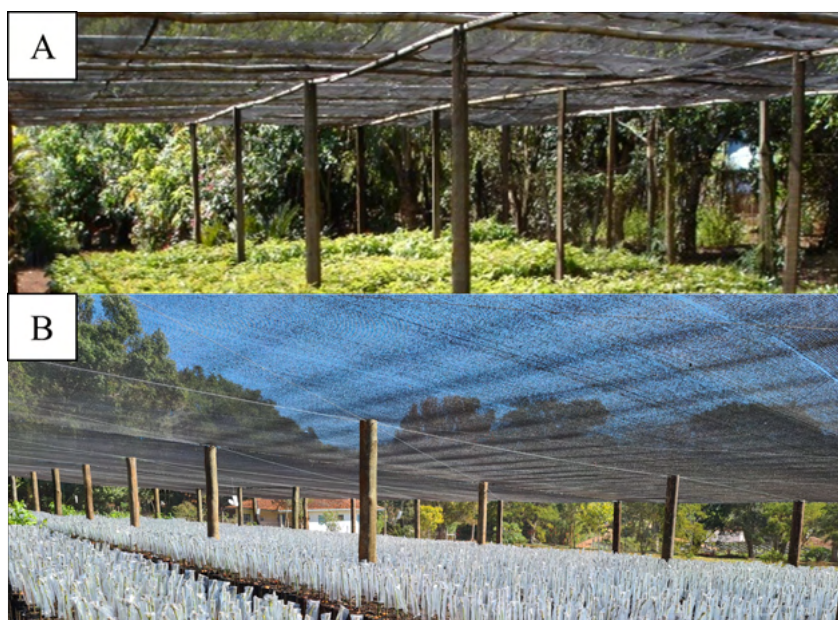



Figura 2. Exemplos de viveiros telados para a produção de mudas de abacate no Brasil. (Fonte: acervo pessoal de Marcelo Brossi Santoro).

Esse tipo de viveiro é bastante utilizado principalmente devido ao fato de apresentar investimentos relativamente menores de estrutura quando comparados às estufas. O controle de temperatura, umidade e também água de irrigação é menos preciso neste tipo de instalação, já que permite a passagem da água da chuva. Independente disso, é importante se atentar às diferentes necessidades das mudas em cada etapa de seu desenvolvimento e formação.

3.3 Estufa

As estufas são estruturas um pouco mais tecnificadas e um custo consequentemente maior. Em estufa, é possível realizar um manejo de irrigação de acordo com a necessidade

da cultura e ainda o controle de temperatura e umidade de acordo com a fase de desenvolvimento da planta. Apesar disso, é importante que a estufa tenha um pé direito alto, de no mínimo 3m para que haja uma boa ventilação. Em estufas também podem ser utilizadas as telas aluminet, que são telas prateadas que refletem a luz, diminuindo assim a temperatura sem que haja perda de luminosidade. Outro grande ponto diferencial é a presença de plástico para a cobertura da estufa, que controla a entrada de água das chuvas, necessitando ainda mais atenção ao manejo da irrigação.

Figura 3. Viveiro comercial de mudas de abacate em estufas. (Fonte: acervo pessoal de Carla Dorizzotto).

3.4 Viveiro de Aclimatação

Os viveiros de aclimatação, normalmente são viveiros com estrutura bem simples, com o objetivo de disponibilizar maior incidência de luz, para que as mudas atinjam a maturação ideal antes de ir para o campo. Nesta fase, é muito importante que as mudas não fiquem em contato com o solo, e a tela ou sombrite sejam de no máximo 30 % de sombreamento e ainda possam ser retirados, deixando as plantas a pleno sol. Nesses viveiros as mudas passam cerca de 30 a 60 dias, dependendo da época do ano, antes de ir para o campo.

4 I PROPAGAÇÃO DO ABACATEIRO

A propagação para fins comerciais deu início na Califórnia no final do século XIX, a partir de semente extraídas de frutos importados do México e América Central, mas a enorme variabilidade genética fez com que viveiristas descobrissem formas de propagar vegetativamente, preservando assim as características de interesse da variedade.

Mas somente em 1950, Walter Beck, um viveirista da Califórnia, utilizou hastes terminais de plantas adultas para se enxertar em porta enxertos semeados em sacolas, método no qual é até hoje, largamente utilizado na Califórnia e em todo o mundo. Esta muda é chamada em todo mundo de “mudas seedling” (ERNST et al., 2013).

Em 1970 a Universidade da Califórnia iniciou pesquisa com porta enxertos tolerantes à podridão radicular causada por Phytophthora utilizando-se a técnica de enraizamento de estacas, ou seja clones (FROLICH & PLATT, 1972). Em 1977 ocorreu a primeira grande produção comercial de porta enxertos clonais (BROKAW, 1987a,b). Nos anos 2.000 a Califórnia já produzia cerca de 185.000 mudas enxertadas sobre porta enxertos clonais.

4.1 Propagação convencional ou “Mudas *seedling*”

A formação de mudas *seedling*, ou seja, aquelas cujos porta-enxertos são oriundos de sementes, é necessário fazer uma boa seleção quanto a sanidade, vigor (tamanho) e maturação das sementes de abacate. Sementes pequenas, com sintomas de mela, com presença de fungos ou ainda com estágio de maturação inadequado, não trarão um bom desenvolvimento do porta-enxerto e, consequentemente, da muda enxertada. Dessa forma, a formação de uma boa muda inicia-se a partir de um bom porta-enxerto com raízes sadias e vigorosas.

Outro fator de extrema importância na produção de um bom porta enxerto, é a elevada variabilidade genética dos porta-enxertos obtidos a partir de sementes, reforçando ainda mais a necessidade de uma boa seleção das plantas doadoras de sementes quanto à produtividade, vigor, qualidade e adaptabilidade às condições climáticas de cada espécie. (ALBERTI et al., 2018). Pensando nisso, vem sendo realizados trabalhos de pesquisa comparando o desenvolvimento de mudas de ‘Hass’ enxertadas sobre porta-enxertos de diferentes origens (sementes das principais cultivares comerciais) e seu comportamento perante à *P. cinnamomi* (SANTORO, 2022 - comunicação pessoal).

As sementes do abacateiro são consideradas pela literatura como grandes e apresentam-se envoltas por dois tecidos, o endocarpo e um tegumento (OLIVEIRA et al., 2010). Tecidos os quais devem ser removidos para acelerar o processo de germinação das sementes (Figura 4).

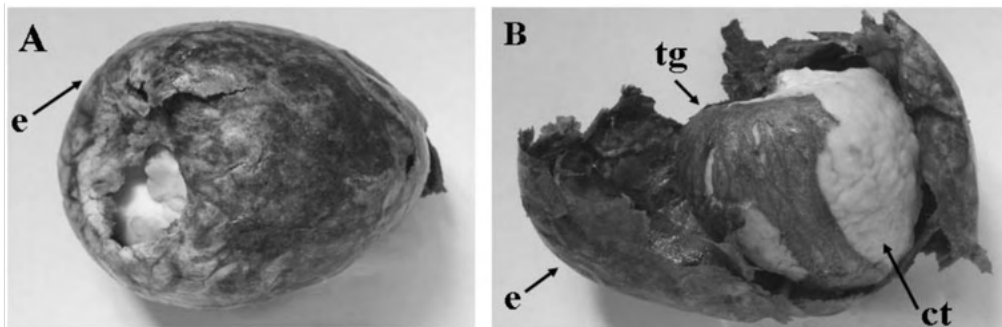



Figura 4. Sementes de abacate, **(A)** detalhe para o endocarpo (e), e **(B)** em seu interior, o tegumento (tg) e logo abaixo o cotilédone (ct). (Fonte: OLIVEIRA et al., 2010).

Além disso, é sabido que as sementes do abacateiro apresentam o fenômeno da policaulia, que é a ocorrência de múltiplos caules de um mesmo embrião (OLIVEIRA et al., 2010). É um fenômeno diferente da poliembrionia que ocorre nas sementes de citros e manga. Outro ponto importante é a questão da recalcitrância das sementes, indicando que as sementes de abacateiros são sensíveis à dessecação e perdem seu potencial germinativo ao desidratar (STOREY et al., 1986).

4.1.1 Semeadura

As sementes devem ser retiradas de frutos maduros proveniente de plantas sadias. Para minimizar possível incidência de patógenos, as sementes devem ser lavadas apenas com água (Figura 5, A e B) e depois banhadas em calda de fungicida específico de acordo com a recomendação (AGROFIT, 2022) para abacate. Após a desinfecção, as sementes devem ser secas à sombra. (Figura 5C).

Figura 5. **(A e B)** Lavagem das sementes de abacate em água e processo de secagem em sombra **(C)**. (Fonte: Acervo pessoal de Carla Dorizzotto).

O plantio pode ser realizado em sacolas com tamanho suficiente para um volume de no mínimo 4 litros de substrato livre de patógenos e pragas, podendo adicionar alguns nutrientes que mantenham uma baixa condutividade elétrica. As sementes são colocadas a 5 cm de profundidade, tomando o cuidado de colocar a superfície plana para baixo e a pontiaguda para cima e coberta por uma fina camada de substrato, protegendo-as da queima do sol.

As sacolas devem ser colocadas em viveiros telados com sombreamento de 50% para uma melhor uniformidade de germinação, com isso a germinação pode levar de 30 a 60 dias, e o ponto de enxerto será quando o caule estiver com cerca de 0,70 a 1 cm de espessura e altura superior a 20 cm. (BETTIOL NETO & PIO, 2016).

4.1.2 Enxertia

A técnica da enxertia é amplamente conhecida e utilizada para grande diversidade de espécies frutíferas. Trata-se do processo de união de partes de plantas que irão se desenvolver como uma, sendo elas o porta-enxerto, que formará o sistema radicular, e o enxerto que formará a copa (HARTMANN et al., 2018).

No caso do abacateiro, o tipo mais comum de enxertia realizado é a enxertia de garfagem em fenda, cheia e/ou meia fenda. O processo de enxertia inicia-se com a retirada da copa do porta-enxerto e abertura de uma fenda (Figura 6). Em seguida, é necessário preparar o enxerto, ou popularmente conhecido como garfo, retirando todas as suas folhas e fazendo um bisel duplo em sua base (Figura 7A, B e C). Por fim, faz-se a união das partes, amarrando-as com fitilho plástico (Figura 7D e E). Essa união é então coberta com plástico para evitar a desidratação do material.

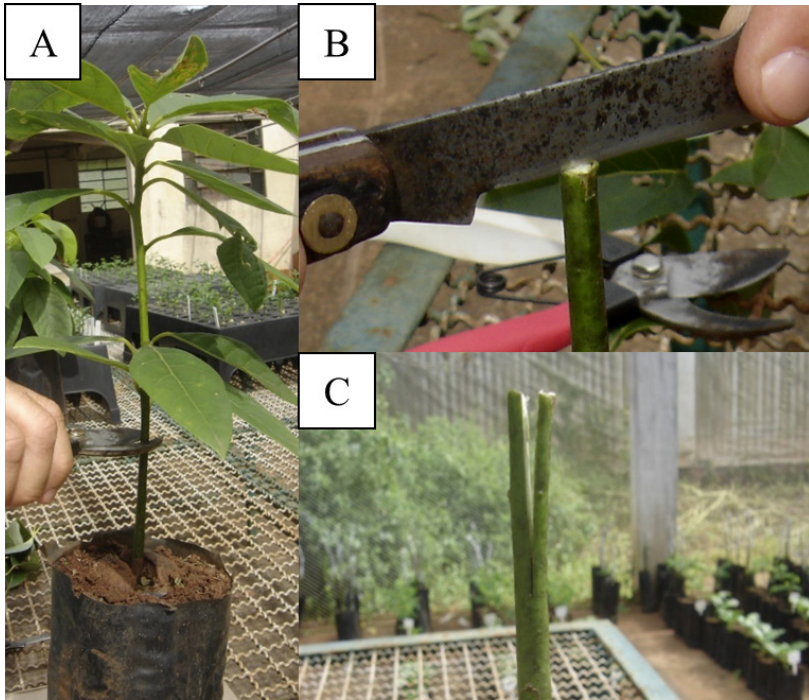



Figura 6. Início do processo de enxertia, **(A)** remoção da parte aérea do porta-enxerto e **(B e C)** abertura da fenda com auxílio de canivete. (Fonte: SILVA, RODRIGUES, SCARPARE FILHO, 2011).

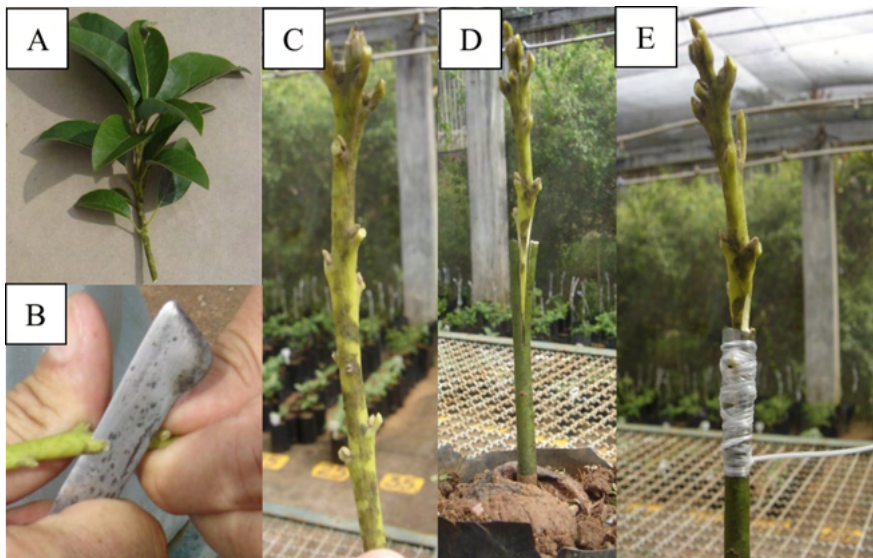



Figura 7. Preparo do enxerto (‘garfo’) para o processo de enxertia, retirada das folhas **(A)** e corte em bisel duplo na base **(B)**. Enxerto pronto **(C)**, inserção do enxerto na fenda **(D)** e amarrio com fitilho plástico **(E)** para garantir a união das partes. (Fonte: SILVA, RODRIGUES, SCARPARE FILHO, 2011).

Após finalizada a enxertia, as mudas devem permanecer em viveiro até que sejam aclimatadas e apresentem uma maturação ideal para ir para campo. Alguns outros manejos podem ser realizados às mudas para garantir maior qualidade, como a pintura do caule e pulverização com protetores solares associada com a de proteção de "tetrapack" laminado para proteção contra queima de sol, ao contrário que se pensa, esse papel laminado ou tetrapack, não protege contra formiga. O controle de formiga trataremos em parágrafos subsequentes.

É de extrema importância lembrarmos que a técnica de enxertia não é infalível, e uma série de fatores influencia no seu sucesso. Esses fatores podem ser endógenos, como genótipo, idade da planta matriz, balanço nutricional e fitossanitário, ou exógenos, radiação solar, temperatura, umidade, etc. (XAVIER et al., 2013; HARTMANN et al., 2018).

No caso do abacateiro, é essencial sincronizar o desenvolvimento do porta-enxerto com a época de coleta dos enxertos ('garfos') em campo. Para o abacateiro 'Hass' é sabido que existem diferenças no nível de sucesso da enxertia em diferentes épocas do ano, sendo os meses de Março, Novembro e Dezembro os que levaram aos maiores índices de sucesso da técnica (OLIVEIRA et al., 2008). Mas isso pode variar principalmente de acordo com os manejos realizados nas plantas matrizes e com as condições climáticas da região.

4.2 Propagação clonal ou "Mudas clonais"

Por ser uma espécie de polinização cruzada e altamente heterozigótica, o abacate possui alta variabilidade genética, quando propagado por sementes, trazendo uma grande variação com relação ao vigor das plantas, tamanho, qualidade e maturação do fruto, ou seja ao longo do tempo o pomar pode apresentar uma desuniformidade visível em pomares implantados com plantas desta natureza. Com o objetivo de garantir características desejáveis da planta matriz ao porta enxerto, a propagação vegetativa de porta enxertos clonais, possibilita expressar tolerância a enfermidades, como patógenos de solo, principalmente *Phytophthora cinnamomi*, agente causal da podridão radicular, principal doença da cultura, além de outras características como menor porte, tolerância à salinidade, qualidade de fruto, maior precocidade de produção e consequentemente um aumento na produtividade. (ERNST et al, 2013).

Duas técnicas de propagação vegetativa para a produção de um porta enxerto clonal, foram largamente estudadas em todo o mundo, o enraizamento de estacas e o estiolamento de enxertos, utilizando o material de interesse a ser clonado. No primeiro caso o enraizamento de estacas, apresenta alguma limitações devido à síntese excessiva de compostos fenólicos, rápida oxidação e desidratação dos tecidos, além da formação de calos sem a emissão de raízes adventícias, trazendo alta taxa de insucesso (PETRY et al., 2012). Por esse motivo a técnica de estiolamento de estacas se tornou a mais difundida em todo o mundo, tanto pelo sucesso obtido no processo como pela qualidade das mudas.

Para se obter o porta enxerto clonal a partir de estiolamento, três foram os métodos mais estudados e adaptados para que se obtivessem os melhores resultados. O método de Frolich y Platt (1972), o método Brokaw e o método Allesbest (ERNST et al, 2013). O método Brokaw é uma modificação do método Frolich y Platt (1972) desenvolvido por um viveirista da Califórnia, Estados Unidos e é atualmente o método mais utilizado para produção de mudas clonais de abacate na África do Sul (ERNST et al, 2013), Austrália, Espanha, Israel, Peru e Chile. Abaixo as etapas de produção deste método.

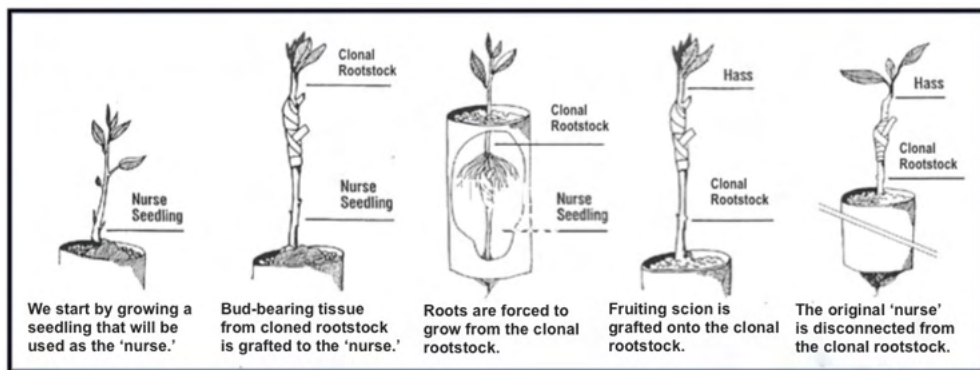



Figura 8. Esquema de produção de mudas clonais. (Fonte: BROKAW NURSERY).

No Brasil, o primeiro pomar de mudas clonais se encontra na Fazenda Jaguacy, no município de Bauru - SP. Durante os anos de 2010 a 2013, foi desenvolvido um estudo com o objetivo de avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de abacateiros 'Hass' enxertados sobre dois porta-enxertos diferentes, sendo um proveniente de sementes ("Seedlings") e outro da cultivar Dusa®, comercialmente produzido pela empresa Sul Africana, Westfalia®, obtido por propagação clonal (MORAIS, 2014). Concluiu-se que para as condições edafoclimáticas de Bauru, o porta-enxerto clonal Dusa® induziu maior eficiência produtiva, massa média e calibre de frutos dos abacateiros 'Hass' quando comparado ao porta enxerto *seedling* obtido de sementes de origem desconhecida.

5 I CULTIVARES

5.1 Porta-enxerto

Como vimos, a produção de uma muda de abacate começa pela escolha e formação do porta-enxerto, uma vez que este formará todo o sistema radicular da planta no campo. Os porta-enxertos podem ser originários de sementes (seedlings) ou ainda de forma clonal (propagação vegetativa) (BEN-YA'ACOV & MICHAELSON, 1995).

No Brasil, temos o seguinte cenário: os porta-enxertos utilizados ainda são, em sua maioria, oriundos de sementes dos chamados 'pés-francos', que são plantas não enxertadas e sem origem genética comprovada. Além de não terem origem genética comprovada são altamente heterozigotas (LAHAV & LAVI, 2013) e, portanto, apresentam grande desuniformidade tanto na germinação e crescimento quanto na fixação dos enxertos. Sem contar que os 'pés-francos' são também diferentes entre si, o que aumenta ainda mais a variabilidade genética.

Nos últimos anos, os viveiros mais tecnificados dos estados de São Paulo e Minas Gerais passaram a utilizar sementes das principais cultivares comerciais como porta-enxertos (Fortuna, Margarida, Quintal e Hass), isso melhora a rastreabilidade do processo e garante ao produtor um pouco mais de uniformidade no pomar. Entretanto a variabilidade genética ainda persiste, uma vez que as sementes são oriundas de pomares de polinização aberta, e pouco se sabe a respeito do desempenho das sementes dessas cultivares como porta-enxertos (SANTORO, 2022 - comunicação pessoal).

O uso das sementes é vantajoso pois, além de ser um método fácil e barato, as plantas formadas, por serem juvenis, apresentam elevado vigor vegetativo. Em contrapartida, trazem também inúmeras desvantagens, principalmente no que diz respeito à variabilidade, heterogeneidade dos pomares e suscetibilidade das plantas à salinidade, e principalmente patógenos como a *Phytophthora cinnamomi* Rands (HARTMANN et al., 2018).

Atualmente, existem inúmeros porta-enxertos conhecidos para os abacateiros, sendo que cada um deles com características diferentes, tanto de origem genética quanto de adaptações específicas (WHILEY et al., 2007; SMITH et al., 2011), como tolerância à *P. cinnamomi*, solos salinos, estresse hídrico, entre outros (Tabela 1).

Porta-enxerto	País de origem	Raça	Características
Barr Duke	Califórnia	M	Tem resistência significativa para *P. cinnamomi*, entretanto suscetível à *P. citricola* e condições salinas.
Duke 6 e Duke 7	Califórnia	M	Ambos apresentam resistência moderada à *P. cinnamomi* em campo. Relatos de que o 'Duke 7' é moderadamente mais vigoroso que o 'Duke 6'. Há relatos de redução da alternância produtiva de 'Hass', quando enxertado sobre o Duke 7.
Dusa	África do Sul	G x M	Este porta-enxerto, demonstra boa tolerância a *P. cinnamomi*, baixas temperaturas e também solos salinos.

Mexicola	Califórnia	M	Muito sensível a *P. cinnamomi* e também à condições de solos salinos, mas apresenta boa tolerância ao frio.
Toro Canyon	Califórnia	M	Este porta-enxerto tem tolerância elevada à *P. citricola*, entretanto não é resistente à *P. cinnamomi*. Apesar de garantir boas produtividades induz alternância produtiva.
Velvick	Austrália	A x G	Com tolerância moderada à *P. citricola* e capacidade de reduzir a incidência de antracnose, este porta-enxerto pode ser oriundo de mudas clonais ou ainda sementes, desde que sejam de áreas isoladas (autopolinização).

A = antilhana; G = guatemalense e M = mexicana; letras separadas por "x" indicam híbridos. (Fonte: Elaborado pelos autores e adaptado de CRANE et al., 2013).

Tabela 1. Alguns porta-enxertos para abacateiros, seu país de origem, raça e algumas características.

Existem ainda inúmeros outros porta-enxertos que não foram apresentados neste capítulo, cada qual com suas características. Entretanto, vale ressaltar que até mesmo dentre os citados poucos são aqueles disponíveis no mercado brasileiro.

5.2 Cultivares copa

Diferente de outros grandes produtores mundiais, no Brasil, as cultivares destinadas à exportação tem baixa aceitação no mercado interno. A cultivar 'Hass', comercialmente conhecida como 'avocado', é a principal cultivar destinada à exportação no Brasil (SALATA & SAMPAIO, 2008) enquanto as cultivares chamadas tropicais, 'Breda', 'Fortuna', 'Geada', 'Margarida', 'Ouro Verde' e 'Quintal', são as que têm maior aceitação no mercado interno. Isso acontece devido à preferências do mercado interno por frutos de maior tamanho e baixos teores de óleo (DONADIO, 1995).

Figura 9. Principais cultivares híbridas de abacate produzidas no Brasil, sem escala. (Fonte: ABACATES DO BRASIL).

O 'Hass', ou avocado, é uma cultivar híbrida entre as raças guatemalense e mexicana, cujos frutos são de tamanho pequeno e apresentam elevados teores de óleo (FIRMINO et al., 2016). Já as cultivares tropicais, são cultivares híbridas das raças antilhana e guatemalense (CANTUARIAS-AVILÉS & SILVA, 2011), o que lhes confere características completamente distintas (Tabela 2).

Cultivar	**Raça**	**Características**
Breda	A x G	• Maturação tardia, • frutos de 400 a 600g, • casca verde e fina e • grupo floral A
Fortuna	A x G	• Maturação de meia estação, • frutos de 600 a 1.000g, • grupo floral A
Geada	A x G	• Maturação precoce, • frutos de 400 a 600g, • cultivar de menor teor de óleo, • grupo floral B

Hass	G x M	• Maturação de meia estação, • frutos de 140 a 400 g, • casca rugosa e escura quando maduro, • principal cultivar para exportação • grupo floral A
Margarida	A x G	• Maturação tardia, • frutos arredondados de aproximadamente 800g, • casca verde e mais grossa que os demais, • grupo floral B
Ouro Verde	A x G	• Maturação de meia estação, • frutos de 600g, • casca verde e mais rugosa • grupo floral A
Quintal	A x G	• Maturação de meia estação, • frutos de 500 a 800g com 'pescoço' característico • grupo floral B

Tabela 2. Principais cultivares de abacateiro produzidas no Brasil e algumas de suas características.

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Abacates do Brasil.

Além de extremamente importante para o mercado externo, o plantio do abacate 'Hass' vem ganhando cada vez mais destaque no país e aos poucos conquistando seu espaço no mercado interno. Dessa forma, outras cultivares conhecidas como cultivares "tipo Hass", tem se tornado uma opção para o mercado brasileiro.

'Carmen®' (ou 'Carmen Hass'), 'GEM®', 'Lamb Hass', 'Maluma-Hass®' Pinkerton e Reed são algumas dessas cultivares promissoras que apresentam muitas similaridades com o 'Hass' e ao mesmo tempo o potencial para apresentar vantagens comerciais (CRANE et al., 2013; ALBERTI et al., 2018), como maturação fora da época de safra, maiores produtividades, facilidade de manejo, entre outras. Abaixo um breve resumo das características de algumas das variedades citadas.

O Carmen® é uma cultivar protegida pela Westfalia®, tem hábito de crescimento ereto e compacto, possui excelente qualidade dos frutos, tamanhos de frutos maiores quando comparados com Hass, tendência a frutificar em cachos que pendem sob a copa da árvore, baixa alternância de produção, amadurece um pouco mais tarde que Hass. (Consuelo Fernández Noguera - Brokaw Nursery LLC).

Gem®, também protegida pela Westfalia®, tem hábito de florescimento precoce, fruto grande, redondo, de copa densa, boa tolerância a baixa temperatura no armazenamento. Originado de uma planta diferenciada em um pomar de Hass. (ILLSLEY-GRANICH et al., 2011).

O Lamb Hass, é um híbrido originado de uma semente selecionada de uma

polinização cruzada de “Gwen” (neta de “Hass”) e Hass. A principal diferença comparado ao Hass é a maturação mais tardia. Fruto com formato piriforme e casca preta quando maduro. (www.eurosemillas.com).

Maluma-Hass® predominantemente guatemalense, mas com alguns genes mexicanos, foi selecionado no início de 1990 pelo Sr. Dries Joubert na fazenda Maluma, Levubu, Limpopo, África do Sul. É uma variedade patenteada pela Allesbest, África do Sul. Tem maturação mais precoce que o Hass, formato periforme e de casca preta quando maduro. (ERNST, 2007).

Por fim, vale ressaltar que, da mesma forma que os porta-enxertos, programas de melhoramento e seleção de cultivares estão em andamento em diversas localidades do mundo, desde o México, África do Sul, Estados Unidos até a Austrália. avaliando o desempenho das novas cultivares nos principais centros de pesquisa e produção (CRANE et al., 2013).

6 | DOENÇAS E PRAGAS EM VIVEIROS

6.1 Doenças

Iremos citar apenas as principais doenças e pragas que ocorrem em viveiro, pois será abordado de forma mais aprofundada em capítulos específicos deste livro.

A produção de mudas sadias, demanda cuidados diretos ao material de propagação, tanto as sementes e as hastes ou “borbulhas” podem ser fontes de propagação de patógenos. Por isso, a seleção de plantas matrizes sadias é de extrema importância, bem como a desinfecção do material de acordo com a recomendação para a cultura.

As principais doenças que podem ser disseminadas através das mudas, são a podridão radicular causada por *Phytophthora cinnamomi* e a mancha de sol o “sunblotch”, esta última felizmente ainda não identificada no Brasil, mas de extrema importância devido aos danos causados a cultura em diversos países, como Austrália, EUA (Flórida), Peru, África do Sul, Espanha e Venezuela. Inicialmente acreditava-se que o agente causal era um vírus por ser transmitida por meio da enxertia, mais tarde se demonstrou que é causada por um viróide-ASBV (PALUKAITIS et al., 1979).

O principal sintoma causado por *Phytophthora cinnamomi* ocorre nas raízes alimentadoras ou radicelas, as quais tornam-se marrons ou negras, reduzindo a absorção de água e nutrientes, sendo demonstrada sintomas de clorose e murcha nas folhas. O controle desta doença em viveiro, é puramente preventivo, pois quando a ocorrência for constatada, tais mudas deverão ser descartadas e toda a área, equipamentos e insumos deverão ser desinfestados. Por isso seguem alguns ítens importantes de controle preventivo que devem ser seguidos rigorosamente.

- Material de propagação coletado de plantas sadias e tratados com fungicidas registrados para a cultura;
- Utilização de substratos livres do patógeno;
- Substratos com granulometria que proporcione uma boa drenagem;
- Mudas locadas em estaleiros suspensos;
- Desinfetar todos os equipamentos, como caixas paletes, tesouras de coleta de hastes no campo, lâminas de enxerto, e todo o material com Solução de Hipoclorito a 2%;
- Desinfestar calçados com cal virgem em todas as entradas de instalações onde contenha mudas ou onde sejam manipuladas;
- Desinfestar mão com solução de álcool 70%;
- Água livre de contaminação, pode ser tratada com dosador de cloro, mas de preferência que sejam originadas de poço artesiano profundo;
- Aplicação via drench de "vacinas" com a utilização do fungo Trichoderma, como preventivo;

Outra doença que pode causar danos em viveiros, é a seca de ponteiros, seca descendente ou podridão do enxerto com agente causal *Lasiodiplodia theobromae.* No Brasil ainda não existem relatos da ocorrência de *L. theobromae* causando danos em mudas de abacateiro nos viveiros, mas no Peru, a podridão de enxertos ocorre em mudas no viveiro ou recém transplantadas a campo, causando grande mortalidade (ÁLVAREZ, 2015). Em uma recente revisão da ocorrência do patógeno no Brasil, sugere que sejam desenvolvidos protocolos para uma diagnose precoce das doenças causadas por L. theobromae, além de estratégias de manejo integrado de doenças para viveiros e pomares de abacate. (DORIZZOTTO, 2021)

6.2 Pragas

Algumas pragas tem ocorrência em viveiros, causando pequenos danos, mas que se não controlados, podem acarretar em retardo no desenvolvimento da muda. O **pulgão** é um exemplo, que é muito comum em brotações novas principalmente dos porta enxertos. é muito importante evitar o uso excessivo de inseticidas para evitar o desequilíbrio biológico, por isso a recomendação é sempre fazer a desbrota dos porta enxertos, para evitar a fonte que o pulgão mais se adapta.

Outra praga de ocorrência em comum nos viveiros são os **ácaros**. O sintoma inicial é notado pelo encarquilhamento das folhas novas, e é recomendado o controle ao observarem os sintomas. Boa ventilação do viveiro, evitar mudas muito juntas umas das outras e retirada e isolamento de mudas sintomáticas podem auxiliar a controlar o aumento da população infestando outras plantas.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 15/01/2022.

ÁLVAREZ, L. A. Eficacia fungicida en el control de Lasiodiplodia theobromae en plantas de palto (Persea americana) con el uso del bioestimulante a base de algas marinas Fertimar®. **VIII Congreso Mundial de la Palta,** p. 135–141, 2015.

BEN-YA'ACOV, A. & MICHELSON, E. Avocado rootstocks. **Hortic Rev.**, v. 17, p. 381–429, 1995.

BROKAW, W.H. Avocado clonal rootstock propagation. **Proceedings of the International Plant Propagators' Society,** v. 37, p. 97–103, 1987a.

BROKAW, W.H. Field experiences with clonal rootstocks. **South African Avocado Growers' Association Yearbook**, v.10, p. 34–36, 1987b.

BETTIOL-NETO, J.E. & PIO, R. Propagação de mudas de abacate. **Campo & Negócios**, Uberlândia, v.8, n.130, p.71, 2016.

CRANE, J.H.; DOUHAN, G.; FABER, B. A.; ARPAIA, M.L.; BENDER, G.S.; BALERDI, C.F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A. F. Cultivars and Rootstocks. *In*: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A.W. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses.** Croydon: CABI; p. 200-233; 2013.

DONADIO, L.C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2ª Ed. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1995, 53 p. (Publicações técnicas FRUPEX, 2).

DORIZZOTTO, J. P. Revisão Bibliográfica: ***Lasiodiplodia theobromae* afetando o cultivo de abacate no Brasil** / João Pedro Dorizzotto, 44 f. - Londrina, 2021.

ERNST, A. A.; WHILEY, A. W.; BENDER, G. S. Propagation. *In*: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A.W. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses.** Croydon: CABI; p. 200-233; 2013.

ERNEST, A. **Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate)**. Viña Del Mar, Chile. 12 – 16 Nov. 2007. ISBN No 978-956-17-0413-8, 2007.

FIRMINO, A.C.; FISCHER, I.H.; BORELI, R.; TOZZE JÚNIOR, H.J.; BEVENUTO, J.A.Z.; ROSA, D.D.; FURTADO, E.L. Identificação de espécies de *Fusicoccum* causadoras de podridão em frutos de abacate. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.42, n.1, p.100-102, 2016.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L.; WILSON, S. B. **Hartmann & Kester's plant propagation: principles and practices.** Eighth ed. New Jersey: Pearson, 2018.

ILLSLEY-GRANICH, C.; BROKAW, R.; OCHOA-ASCENCIO, S. Hass Carmen®, a precocious flowering avocado tree. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 7., 2011, Cairns. Abstracts… Cairns: WAC, 2011. p. 5-9. Disponível em: . Acesso em: 20 jul. 2017.

LAHAV, E. & LAVI, U. Genetics and Breeding. *In*: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A.W. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses.** Croydon: CABI; p. 200-233; 2013.

MORAIS, A. F. G. **Desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de abacateiro cv. 'Hass' sobre dois porta-enxertos nas condições edafoclimáticas da região central do Estado de São Paulo.** 2014. 54p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2014.

OLIVEIRA, I. V. DE M; COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, R. R. S. Caracterização morfológica do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal do abacateiro. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 69–69, 2010.

PALUKAITIS, P.; HATTA, T.; ALEXANDER, D. McE. e SYMONS, R.H. Characterisation of a viroid associated with avocado sunblotch disease. **Virology,** n.
99, p. 145-151, 1979.

PETRY, H.B.; FERREIRA, B.D.P. KOLLER, O.C.; SILVA, V.S. SCHWARZ, S.F. Propagação de abacateiro via estacas estioladas. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.1, p.15-20, 2012.

SALATA, M. & SAMPAIO, A. C. **Abacate: aspectos técnicos da produção**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

SILVA, S. R.; RODRIGUES, K. F. D.; SCARPARE FILHO, J. A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: ESALQ, 2011.

STOREY, W.B., BERGH, B.O. and ZENTMYER, G.A. The origin, indigenous range and dissemination of the avocado. **California Avocado Society Yearbook,** n. 70, p. 127–133, 1986.

SMITH, L.; DANN, E.; PEGG, K.; WHILEY, A.; GIBLIN, F.; DOOGAN, V.; KOPITTKE, R. Field assessment of avocado rootstock selections for resistance to Phytophthora root rot. **Australas Plant Pathol**, v.40, n.1, p. 39 – 47, 2011.

WHILEY, A. GIBLIN, F. PEGG, K. WHILEY, D. Preliminary results from avocado rootstock research in Australia. *In:* **Proceedings of the VIth world avocado congress**. p. 12–16., 2007.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.

CAPÍTULO 5

FENOLOGIA DAS VARIEDADES DE ABACATE E AVOCADO ‘HASS’

Bruno Henrique Leite Gonçalves
Engº Agrº, Prof. Dr. de Fruticultura na Universidade de Ourinhos (UNIFIO) e Consultor em Abacate/Avocado

Aloísio Costa Sampaio
Engenheiro Agrónomo e Prof. Associado da UNESP – Campus de Bauru (SP) e do Curso de Pós-graduação em Horticultura da FCA /UNESP – Campus de Botucatu (SP).

1 I INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana*) pertence à família Lauraceae, engloba mais de 150 espécies. É nativa das regiões tropicais e subtropicais da América do Norte e do Sul e se espalhou para todas as regiões tropicais do mundo (Schaffer et al., 2013; Ayala-Silva e Ledesma, 2014). O abacate se originou na América Central e no sul do México. Com base em evidências arqueológicas encontradas em Tehuacan, Puebla (México), acredita-se que tenha aparecido aproximadamente 12.000 anos atrás (Yahia, 2011). O abacateiro pode apresentar diversos formatos de copa de acordo com cruzamento das raças, formatos tipo piramidal, oval, retangular, circular, semicircular, semi elíptico, irregular e ovalado.

As cultivares de abacate são classificadas em três grupos ou raças, conhecidas como antilhanas, guatemaltecas e mexicanas (Tabela 1). A antilhana (*P. americana* variedade *americana*), são originários das regiões baixas e tropicais da América central e da América do sul (da Guatemala até o Panamá), adaptam-se ao clima tropical, são tolerantes à salinidade do solo, exigente em calor e umidade, apresenta frutos grandes, com polpa verde amarelada, caroço solto quando maduro de formato periforme, baixo conteúdo de óleo (menor que 8%), pedúnculo curto, casca lisa e coriácea, de maturação precoce de dezembro a julho dependendo a região.

A Guatemalense (*P. americana* variedade *guatemalensis*) dispersou-se a partir das regiões montanhosos da Guatemala, são mais resistentes ao frio que as antilhanas., suportam a temperatura de até -4° ºC, os frutos são grandes, pedúnculo longo, formato redondo teor, casca grossa, o caroço aderido, a maturação completa conforme a variedade é de maio a dezembro, de óleo entre 8 a 20% e maturação tardia.

A raça mexicana (*Persea americana* Miller *variedade drymifolia)* natural das terras altas do

México é muito resistente ao frio, suportando temperaturas próximas a -6 º. Os frutos são pequenos, com pedúnculo curto, possuem alto teor de óleo (maior que 20%) e folhas com aroma de anis, os frutos amadurecem a partir de novembro a janeiro (Campos, 1984).

	Antilhana	Guatemalense	Mexicana
Folhas	Sem aroma 20 cm	Sem aroma 15- 18 cm	Semelhante à erva doce (anis) 8-10 cm
Florescimento	Ago. – set.	Set. – out.	Jun. – ago.
Maturação	Dez. – mar.	Mar. – set.	Dez. -Abril.
Tempo de formação do fruto	5 - 8 meses	10 -13 meses	6 – 8 meses
Forma dos frutos	Alongado	Arredondado	Alongado
Peso dos frutos	300 – 2.000 kg	200 -2000 kg	50 – 400 g
Casca	Coriácea, suave ao tato e fina	Grossa, rugosa e quebradiça	Fina, suave, brilhante, a cor varia do verde ao roxo
Caroço	Rugoso, grande e solto, com duas películas separadas e cotiledones rugosos	Liso, pequeno e aderente à polpa, películas unidades entre si e aderentes aos cotilédones lisos.	Liso, grande, solto, cônico com duas películas unidas entre si e aderentes aos cotilédones
Teor de óleo	Baixo	Médio a alto	Médio a alto
Origem (altitude)	M	1.000 – 1.800 m	1.400 -2.500 m
Resistência ao Frio plantas novas	- 1º C	- 3º C	- 3º C
Resistência ao frio plantas adultas	- 3º C	- 3º C a - 5º C	- 4º C a - 7º C
Pós colheita	Curta	Longa	Média
Tolerância a alcalinidade	Alta	Média	Baixa
Tolerância à salinidade	Alta	Média	Baixa

Tabela 1. Características utilizadas para diferenciar as três raças de abacateiro.

Fonte: DONADIO.1995.

2 I MORFOLOGIA DO ABACATEIRO

As árvores nativas do abacateiro oriundas de sementes, em condições ideais podem chegar até 25 metros de altura em climas subtropicais. As plantas enxertadas e cultivadas em densidade, tem se mantido entre 8 a 15 metros de altura, delimitando o tamanho da planta através da poda, assim obtendo-se melhor controle fitossanitário e facilidade na colheita.

O abacateiro é uma planta polifórmica com diferentes tipos de crescimento de árvore: Colunar, piramidal, oval, retangular, circular, semicircular, semi elíptico, irregular e ovulado.

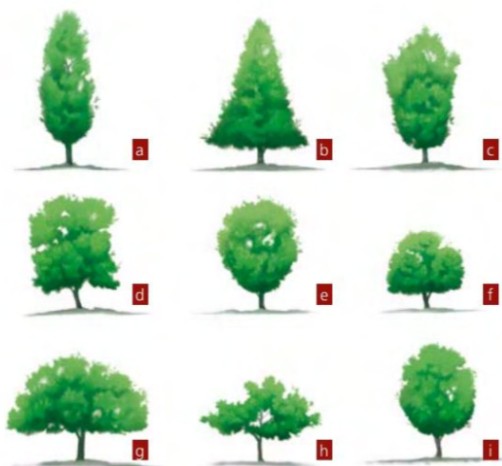



Figura 1 a) Colunar, b) Piramidal, c) Ovalado d) retangular, e) circular, f) semi circular, g) semielipto h) Irregular e i) ovulado.

IPAGRI (1995)

3 I SISTEMA RADICULAR

O sistema radicular do abacateiro é predominado pivotante, no viveiro ou no plantio podem ocorrer o corte da raiz principal, fortalecendo o crescimento das ramificações secundária posteriormente terciárias, a distribuição das raízes ocorrem na projeção da copa, mais de 70% do sistema radicular se concentra até 80 cm de profundidade. Grande porcentagem das raízes alimentadoras brancas (secundárias e terciárias), se localiza nos primeiros 60 cm de solo, estas raízes carecem de pelos radiculares (absorventes), porém os microorganismos arbusculares, auxiliam na absorção da água e nutrientes.

Para o bom desenvolvimento radicular é necessário aeração no solo principalmente nos primeiros 40 cm de profundidade, o abacateiro é altamente sensível a má drenagem do solo e consequentemente o encharcamento de solo.

A presença da cobertura orgânica do solo, restos de materiais como: folhas de abacate, capim roçado, esterco, cavaco de madeira, favorece o desenvolvimento das raízes no extrato da matéria em decomposição. Broadbent y Baker (1974) foram os primeiros a defender os benefícios do uso de coberturas orgânicas (mulching) para ajudar a formar solos que restrinjam a podridão de raiz causada por ***Phytophthora cinomini.***

4 I CAULE

O tronco cilíndrico e lenhoso, com casca rugosa longitudinalmente de cor cinza escuro, com copa simétrica, estreita ou espalhada e ampla. Algumas variedades podem apresentar caule com baixa resistência mecânica (quebradiços).

5 I FOLHAS

As folhas possuem pecíolo curto, são simples, inteiras e alternadas e podem ter vários formatos como oblongas, oblongo-lanceoladas, elíptico-lanceoladas ou ovais, normalmente são lisas, mas algumas coriáceas. O tamanho da folha varia de acordo com a cultivar, o comprimento varia de 12 a 20 cm e a largura de 6 a 12 cm, com 3 mm a 4 mm de largura na base. Nervura principal proeminente na face abaxial, com nervuras secundárias oblíquas, também proeminentes, dando origem às nervuras terciárias mais finas.

A coloração varia de verde- claro a verde escuro, algumas cultivares especialmente as de raças guatemalenses apresenta uma coloração bronzeada que vai desaparecendo com o amadurecimento (Teixeira, 1991).

Segundo Simão (1971), algumas variedades apresentam hábito caducifólio (abscição das folhas) precedendo a floração.

6 I FRUTOS

São do tipo drupa, com peso e forma muito variáveis, de 50 g até mais de 2,5 kg, a casca pode ser fina, quebradiça ou grossa, de aspecto liso a rugoso, as frutas em crescimento apresentam cor verde brilhante, e quando chega perto da colheita a cor fica opaca, algumas variedades quando está na no ponto de colheita se mantém verde e quando chega no ponto de consumo a cor muda para roxo (cv. Hass). A semente pode ser presa ou solta, grande ou pequena dependendo da variedade.

A forma do fruto pode ser arredondada, piriforme, elíptica ou outras. O que se consome é o mesocarpo, que pode conter de 5% a 30% de óleo, o que diferencia variedades e raças. O abacate é um fruto climatérico, deve ser colhido em um ponto de colheita apropriado, senão não amadurece, podendo amolecer, mas ficando com péssima qualidade. Isso ocorre mais no início da safra, principalmente para as variedades precoces, ou mesmo para outras variedades. Já para a fruta de exportação (cv. Hass) o ideal é ter a matéria seca adequada é partir de 23%, isso garante que a fruta irá amadurecer perfeitamente.

A polpa da fruta é esverdeada amarelo a amarelo brilhante e amanteigado quando maduro em algumas variedades, o teor de óleo varia de 4 a 20%. O abacate tem uma semente grande que compõe de 10 a 25% do peso do fruto.

O desenvolvimento do fruto pode se estender de 6 a 12 meses dependendo da cultivar, do clima e dos manejos técnicos adotados. Os frutos não amadurecem enquanto estão pendurados na árvore, sendo uma manifestação “Juventude fisiológica”. Portanto é possível armazenar os frutos na árvore após atingirem o ponto de colheita, comercial, especialmente em ambientes mais frios e de baixo estresse, porém quando colhido tarde, menor será o tempo de prateleira da fruta, e ainda acentua a alternância de produção.

7 I SEMENTE

A semente do abacate é relativamente grande dependendo das características de origem, o peso da semente pode variar de 30 gramas a 150 gramas, coberta pelo endocarpo, envoltório coriáceo que recobre os seus cotilédones, apresenta vários formatos: achatada, oval, base largo, base plana vértice cônico, de cor creme a rosada,

A germinação pode ocorrer de 20 a 90 dias dependendo da origem do caroço, algumas variedades ocorre o desenvolvimento radicular ainda dentro do fruto e também pode ocorrer policaulinismo, que ocorre devido as brotações adventícias que surgem na base do caule.

8 I FLOR DO ABACATEIRO

A flor do abacateiro é hermafrodita, com órgãos masculinos e femininos perfeitos para produzir frutos, porém os órgãos sexuais apresentam épocas de maturidades diferentes (dicogamia protogínica), é pequena e simétricas, brancas a verde- amareladas, 0,5 a 1,5 cm de diâmetro e de cor amarelo claro, trímera, ou seja, com 3 pétalas e sépalas com coloração semelhante, contém 12 estames, mas apenas 9 funcionais. Tem apenas um pistilo com ovário simples, um lóculo e óvulo (BERGH, 1975; MARANCA, 1983).

As flores se reúnem em panículas determinadas e indeterminadas (figura abaixo). A quantidade de flores em cada panícula é grande, podendo variar de 50 até mais de 600. Durante o florescimento do abacateiro podem ser encontradas mais de um milhão de flores, porém o pegamento do fruto varia de 0,03% a 1%.

Abaixo segue a foto dos tipos de inflorescência do abacateiro:

Foto: Bruno Henrique Leite Gonçalves.

8.1 Biologia Floral

O abacate apresenta um tipo de comportamento de floração conhecido como "dicogamia protoginica", os órgãos femininos e posteriormente os masculinos, com dicogamia sincronizado diariamente (Tabela 2). As flores abrem duas vezes, a primeira abertura o estigma é receptivo (flor em estado Feminino), mas os estames ainda não estão maduros (não está ativo), flor no estado feminino e a segunda abertura ocorre no dia seguinte, quando a parte masculina está ativa, mas o estigma (parte feminina) não está mais receptivo, flor em estado masculino.

Os abacateiros podem ser agrupados em duas classes: árvores com flores do tipo A e do tipo B.

Os tipos A têm flores que abrem primeiro pela manhã e pela segunda vez à tarde no próximo dia; ao contrário, as do tipo B, apresentam flores que abrem primeiro à tarde e novamente na manhã seguinte.

A dicogamia é influenciada pelas condições ambientais. O comportamento floral ocorre quando as temperaturas são elevadas, particularmente quando a temperatura diurna é de 25 °C e a noturna de 15 °C. As alterações de temperatura, umidade relativa do ar e nebulosidade modificam o comportamento dos abacateiros de ambos os grupos, a hora de início e a duração de cada uma das fases da flor. Quando as temperaturas são mais baixas, há um atraso nos ciclos de abertura das flores. Nesse caso, as flores de abacateiros do grupo A, como o 'Hass', depois da abertura como femininas, só abrem como masculinas no segundo dia.

		Tipo A	Tipo B
1º dia	Manhã	1ª Abertura (feminina): Flores abertas com estigmas receptivos	Flores fechadas
	Tarde	Flores Fechadas	1ª Abertura (feminina): Flores abertas com estigmas receptivos
2º dia	Manhã	Flores Fechadas	2ª abertura (masculina): as flores abertas novamente com estames deiscentes
	Tarde	2ª abertura (masculina): as flores abertas novamente com estames deiscentes	Flores Fechadas

Tabela 2. Sincronia entre as fases masculina e feminina de planta do abacateiro, dos tipos florais A e B.

Fonte: Adaptado de DONADIO, 1995

Grupo A: Fortuna, Ouro Verde, Breda, Hass

Grupo B: Quintal, Margarida. Geada:

Flor no estágio masculino[1] (estrutura floral feminina não está receptiva) e na flor[2] no estado feminino pronta para receber a polinização, porém estames não estão maduros.

Foto: Bruno Henrique Leite Gonçalves

Podemos considerar dois grupos de abacateiros, quanto ao seu comportamento floral. Nas plantas do grupo A, as flores abrem pela manhã, na fase feminina, tendo o estigma (órgão feminino) receptivo e os estames dobrados (órgão não ativo), sem emitir pólen. Por volta do meio-dia, as flores fecham e só voltam a abrir no dia seguinte, aproximadamente à mesma hora.

Nessa altura, o estigma tem uma coloração escura (figura acima) e não está receptivo, enquanto os estames estão eretos e as anteras estão em condições de libertar o pólen, estando a flor, portanto, na fase masculina. Nas plantas do grupo B, as flores

abrem durante a tarde, com a parte feminina ativa, enquanto os estames estão inclinados e inativos. Ao entardecer, as flores fecham, abrindo na manhã seguinte com os órgãos masculinos ativos e o estigma não receptivo (Stout, 1923). Para que ocorra polinização e fertilização do ovário, é necessário ter árvores dos dois grupos (A e B) no mesmo pomar.

A porcentagem do polinizador pode ser de 5 a 10%, porém é necessário conhecer as etapas do florescimento das cultivares, a fim que a abertura floral ocorra simultaneamente, alguns estudos de caso mostram que o abacate cv. Hass com o polinizador cv. Quintal, aumenta até 30% a produção do abacate Hass.

Abaixo segue dois modelos que podem ser disponibilizados aos polinizadores.

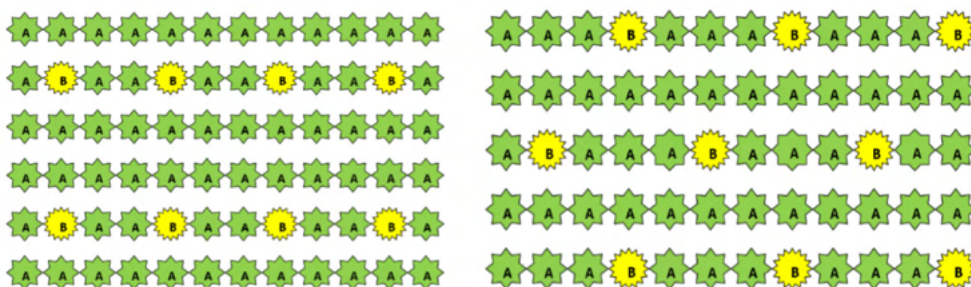



Figura: Em verde a variedade de produção (A) e amarelo variedade polinizadora (B).

De acordo com Bergh (1967), todos os frutos formados são originados de polinização cruzada realizada por insetos. Vários agentes polinizadores visitam as flores de abacateiro para a coleta de pólen e néctar: as abelhas *A. mellifera,* várias espécies de abelhas nativas, vespas, moscas e beija-flores (Chapman, 1964). Entretanto, somente as abelhas *A. mellifera* são suficientemente abundantes nas flores, em todos os horários, para a formação dos frutos com produção satisfatória (McGregor, 1976).

A instalação de caixas com abelhas no início durante o florescimento é essencial para o aumento da produção, alguns trabalhos relatam que essa prática aumenta até em 20% a produção de frutos, evitar plantios ao redor do talhão com outras plantas do mesmo período de florescimento, pois flores de outras plantas podem ser mais atrativas a abelha, consequentemente diminui a fertilização do abacateiro.

A fenologia do abacateiro refere-se ao tempo sazonal dos estágios de crescimento das plantas. Ter uma compreensão da fenologia das árvores pode ajudar a informar as práticas apropriadas para maximizar a produtividade do pomar.

Apesar do Brasil possuir excelentes condições para a produção de abacate e ter a 'janela de exportação' favorável, a falta de manejos agronômicos adequados durante toda a cadeia produtiva é o grande entrave para aumentar a produção, impossibilitando o Brasil de

participar de maneira efetiva dos principais produtores de abacate do mundo. Dependendo das localidades de implantação da cultivar cultivada, pode-se ter colheita do produto em diferentes épocas. Isso ocorre porque as plantas podem ter ciclos culturais variados de acordo com sua fenologia (DUARTE FILHO et al., 2008).

As cultivares existentes são hibridas entre as raças e apresentam frutos com as mais variadas formas, tamanhos e pesos, assim como, diferentes proporções de casca, polpa e caroço.

Fortuna

A cv. Fortuna é uma árvore muito vigorosa, pertence ao grupo floral A, é um híbrido brasileiro entre as raças Antilhana e Guatemalense. Originou-se em Campinas na década de 1960 propagadas inicialmente pelo viveirista Armindo Benati. Os frutos são grandes, têm peso entre 600 e 1000 g, piriformes, de casca lisa e verde escuro, polpa amarela e caroço solto (KOLLER, 2002). O conteúdo de óleo é por volta de 8% (SIMÃO, 1998; DONADIO, 2010).

Quintal

A cv. Quintal, outro híbrido brasileiro das raças Antilhana e Guatemalense, pertence ao grupo floral B. Originário de um pé franco do sítio da família Quintal no bairro do Cascalho em Cordeirópolis (SP) (DONADIO, 2010). Os frutos são grandes, pesam entre 500 e 900 g, a casca verde clara, lisa, a polpa é amarela e o caroço aderente à polpa (TEIXEIRA 1995; KOLLER, 2002; DONADIO, 2010). O formato é bastante piriforme, com "pescoço" bastante proeminente. O período de maior entrada de 'Quintal' na CEAGESP é o compreendido entre março e julho, ainda com boa entrada em agosto.

Margarida

A cv. Margarida originou-se de um pé franco selecionado na propriedade de Miguel Makiyama em Arapongas, no Norte do Estado do Paraná. O nome foi dado em homenagem à esposa do Sr. Makiyama (WATANABE, 2013). A cultivar apresenta várias características da raça Guatemalense, como folhas novas com coloração arroxeada, frutos redondos e de casca rugosa, a polpa é verde clara e o caroço pequeno (KOLLER, 2002).O fruto apresenta o peso de 600 a 800 gr (CEAGESP, 2007) A maturação é tardia, na CEAGESP o pico de entrada acontece nos meses de setembro, outubro e novembro, ainda com razoável entrada em dezembro Segundo Bonella (2013) é a cultivar preferida dos compradores distantes, já que apresenta ótima resistência pós-colheita.

Breda

É uma planta um possível híbrido das raças antilhanas x guatemalense, apresenta baixa resistência a geadas possui valor comercial satisfatório e o problema da alternância de produção os frutos só médios atingem de 400 a 600 g. O formato elíptico polpa amarela e sem fibras localiza e fina a maturação é considerada tardia pois a época de colheita varia

de junho a dezembro é um dos cultivares de abacate mais tardio.

Geada

Pertence a raça antilhana suscetível a temperaturas abaixo de 2º C. Apresenta fruto grande com peso médio de 700g formato piriforme elíptico. a polpa amarela de sabor neutro tem alto rendimento, baixo conteúdo de óleo e poucas fibras, e a casca é verde e lisa. Cor brilhante, possui caroço aderente, e o período de colheita é de novembro a fevereiro, sendo bastante precoce.

Ouro Verde

É um híbrido antilhaiana/guatemalense. possui fruto grande, elíptico, com peso entre 500 e 700 g. tem a superfície de casca rugosa e verde, o caroço é solto polpa é amarela e com baixo teor de fibras. possui alto rendimento de polpa e quanto o conteúdo médio de óleo. esse cultivar tem boa resistência ao transporte o período de colheita varia de julho a setembro, sendo uma variedade de maturação tardia.

Hass

O 'Hass' é a variedade mais consumida no mundo, comumente chamada de avocado no Brasil para diferenciar das variedades tropicais, com seu tamanho pequeno (80 a 340 gramas), casca rugosa que vira a cor de verde para roxo quando maduro, formato piriforme arredondado, a quantidade de água presente chega a cinco vezes menos do que nos abacates tropicais e 10 pertence ao grupo floral A e pode ficar até seis meses na planta depois de ter atingido a maturação fisiológica, assim estendendo a colheita Tem alto nível de óleo (18 a 25%) e gorduras monoinsaturadas, além níveis elevados de vitaminas antioxidantes (A,C e E), se tornando um dos frutos mais nutritivos com um polpa de sabor manteiga, sem fibras e aderente ao caroço pequeno, com a colheita média pra tardia dependendo da região, Surgiu de um provável cruzamento natural de variedades provindas das raças mexicana e guatemalense. (TEIXEIRA, 1991; KOLLER, 2002; MICKELBART et al., 2007; JAGUACY, 2016).

Maluma

Alguns trabalhos de pesquisas tem sido desenvolvido para a introdução de novas cultivares de abacate no mercado brasileiro.

De raça guatemalteca, o abacate cv. Maluma, pertence ao grupo floral A, é uma nova variedade que tem sido estudada no Brasil, apresenta alta produtividade e frutos de alto calibre (150 a 400 gramas) e homogeneidade. Rendimento de polpa superior acima de 85% do peso da fruta. Suas características fenológicas são parecidas com as do Hass, o que diferencia é que sua floração é um pouco antes que a do Hass. O conduzimento da planta pode ser triangular e ereto, o que permite um adensamento de plantio (600 a 1000 plantas por ha. Uma característica interessante são os pedúnculos mais grossos, que permite uma maior resistência contra ventos fortes. se adapta bem a climas quentes. Sua

maturação ocorre do início de dezembro a meados de maio na África do sul. A colheita corre quando as frutas atingem 22% da matéria seca.

Cv. Maluma.

Foto: Allesbeste.

Aspectos fenológicos

O conhecimento do tempo de crescimento dos diferentes órgãos do abacateiro é extremamente importante, em cada fase da planta, possuem gastos energéticos diferentes, e a falta de um manejo adequado durante a demanda de nutrientes pela planta pode comprometer o crescimento dos ramos e das raízes, florescimento e produção, dentre as práticas destacam-se a irrigação, fertirrigação, adubação via solo e pulverizações foliares, principalmente na florada.

O clima altera a fenologia do abacateiro, interfere na produção, podendo-se atrasar ou adiantar a colheita quando a mesma cultivar, é cultivada em regiões distintas. As fases fenológicas, bem como a época de produtividade dos frutos, podem variar em função das coordenadas geográficas e microclima local (SENTELHAS et al., 1995).

O ideal é sempre fazer o desenho fenológico de cada área de cultivo do abacateiro, assim fazer o escalonamento de colheita, em média a cada 100 metros de altitude acima do nível do mar, atrasando de 20 a 30 dias a colheita. Exemplo: A colheita do abacate cv. Hass em Bauru-SP há 500 metros de altitude, ocorre em meados de Março/abril, já em Timburi-SP a 800 metros de altitude acima do mar a colheita se inicia em meados de julho/agosto.

A seguir segue o modelo fenológico da cv. Fortuna cultivada no sudoeste do estado de São Paulo.

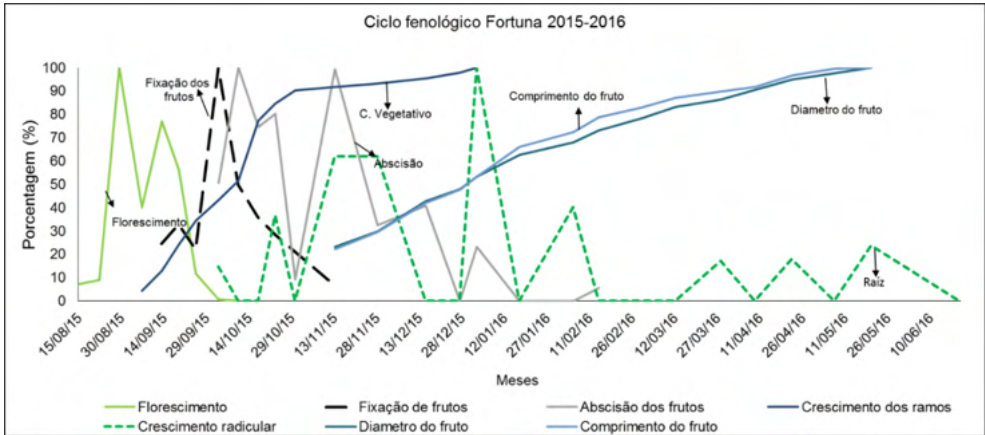



Figura Florescimento, fixação e abscisão do fruto, crescimento vegetativo e radicular, comprimento e diâmetro do fruto do abacateiro 'Fortuna' na safra 2015/2016, – Piraju/SP

Cultivares de abacate comercializadas no Brasil.

Avocado (Hass) | Breda | Fortuna | Geada

Margarida | Ouro Verde | Quintal

Calendário brasileiro das variedades de Abacate

REFERÊNCIAS

ERNST, ANDRÉ.. *Maluma Hass : Uma nova cultivar lançada em comparação com Hass* (PDF). Viña del Mar, Chile: VI Congresso Mundial do Abacate. ISBN 978-956-17-0413-8.

BERGH, B.O. **Reasons for low yields of avocados**. Calif. Avocado Soc. Yearbook 51:161-172, 1967

BERGH, B.O. Avocados. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. **Advances in fruit breeding.** West Lafayette: Purdue University Press, 1975. p. 541-567

BONELLA, J. A. **Classificação de abacates na CEAGESP**. José Alcides Bonella ME, 2013

BROADBENT, Patricia; BAKER, Kenneth F. Behavior of Phytophthora cinnamomi in soils suppressive and conducive to root rot. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 25, n. 1, p. 121-137, 1974.

CEAGESP. **O abacate e suas variedades.** São Paulo, 2007.

CHAPMAN, G. P. Pollination and the yields of tropical crops: an appraisal. **Euphytica**, v. 13, n. 2, p. 187-197, 1964.

DE CAMPOS, J. S. [Cultivating avocado in São Paulo [Persea americana, cultivation practice, Brazil]]. [Portuguese]. **Boletim Técnico-Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Brazil). no. 181.** 1984.

DONADIO, L. C.; FERRARI, L. AVILÉS, T. C. Abacate. In: DONADIO, L. C. (Ed). **História da Fruticultura Paulista. Jaboticabal: SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 2010. P 33-63.

DONADIO, Luiz Carlos. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, SDR, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais--FRUPEX, 1995.

DUARTE FILHO J, LEONEL S, CAPRONI CM, GROSSI RS (2008) **Principais variedades de abacateiros**. In: Leonel S & Sampaio AC (Eds.) Abacate: aspectos técnicos da produção. São Paulo, Cultura Acadêmica. p.25-36.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI)..**Descriptors for avocado (Persea spp.)**. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1985. 52 p.

KOLLER, O. C. **Abacate: produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 145 p

MARANCA, G. **Fruticultura comercial Manga e Abacate**. São Paulo: Nobel, 1980. p 81-133

MCGREGOR, Samuel Emmett. **Insect pollination of cultivated crop plants**. US Department of Agriculture, 1976.

MICKELBART, M. V.; BENDER, G. S.; WITNEY, G. W.; ADAMS, C.; ARPAIA, M. L. **Effects of clonal rootstocks on „Hass" avocado yield components, alternate bearing and nutrition**. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, Ashford, v. 82, n. 3, p. 460-466, 2007.

SCHAFFER, Bruce A.; WOLSTENHOLME, B. Nigel; WHILEY, Antony William (Ed.). **The avocado: botany, production and uses**. 2013.

SENTELHAS, P.C. et al. **Zoneamento climático da época de maturação do abacate no estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.3, p.133-140, 1995.

SILVA, Tomas Ayala; LEDESMA, Noris. Avocado history, biodiversity and production. In: **Sustainable horticultural systems**. Springer, Cham, 2014. p. 157-205.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1971. 530p. p.147-169

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1998. 530p. p. 147-169.

TEIXEIRA, C. G. Cultura [do abacate]. In: TEIXEIRA, C. G. et al. **ABACATE: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2a. ed. Série: Frutas Tropicais n º 8, ITAL, Campinas, 1991. 250p.

TEIXEIRA, C. G. Cultura. In: ITAL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas). **Abacate: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2. Ed Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1995. Cap. 1, p. 1-54. (Frutas Tropicais)

WATANABE, H. S. **Características de cultivares de abacate**. CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013. (Comunicação oral)

YAHIA, E. M.; WOOLF, A. B. Avocado (Persea americana Mill.). In: **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits**. Woodhead Publishing, 2011. p. 125-186e.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL NA CULTURA DO ABACATE: IMPORTÂNCIA DA AMOSTRAGEM E DO EMPREGO DE MÉTODOS MULTIVARIADOS

Danilo Eduardo Rozane
Engenheiro Agrônomo, Prof. Associado da Unesp – Campus de Registro (SP) e docente do Curso de Pós-graduação em Solos da Universidade Federal do Paraná em Curitiba

1 I INTRODUÇÃO

As frutíferas, como o abacateiro, apresentam características peculiares que as diferenciam em termos de manejo das culturas anuais, podendo-se destacar: os pomares são explorações de longo prazo; as plantas possuem sistema radicular pujante e abrangente; a árvore como um todo (raízes, tronco, ramos e folhas) acumula grande quantidade de nutrientes, que podem ser remobilizados; a exportação de nutrientes pelos frutos é elevada a cada safra; os elementos essenciais afetam de modo significativo não só a produtividade, mas a qualidade dos frutos.

Por outro lado, os solos tropicais como os do Brasil apresentam em geral acidez elevada e baixa fertilidade, sendo a aplicação de corretivos e fertilizantes uma imposição ao sucesso da atividade frutícola. A fim de que esses insumos sejam aplicados de forma técnica e econômica adequadas, deve-se lançar mão de ferramentas agronômicas consagradas, como a análise química de solo e a análise química de folhas, o que permite conciliar os interesses da produtividade e da qualidade dos frutos, com menor impacto ambiental.

A agricultura moderna pode produzir grandes quantidades de alimento, de fibra e de energia, controlando os fatores possíveis que limitam o rendimento e a qualidade dos produtos, como a água e os nutrientes. A fim de atingir esses objetivos é necessário que se conheçam os fatores que interferem no desenvolvimento e na produtividade das plantas. Nesse contexto, a adequada amostragem e o aspecto nutricional são de fundamental importância, não apenas pelos efeitos diretos sobre o rendimento das culturas, mas também porque envolve as práticas da adubação e calagem, que representam significativo percentual dos custos de produção.

Dentre as várias etapas que compõem a diagnose foliar, a amostragem pode ser a mais sensível a erros. Desse modo, pode-se afirmar que a amostragem mais adequada é aquela que representa o melhor possível à área a ser avaliada, com um mínimo de plantas amostradas para atender a esse objetivo, minimizando custos e maximizando a acurácia das recomendações (Rozane et al., 2008; Rozane et al., 2009). Estudos indicam que, o desequilíbrio nutricional é uma das principais causas

das baixas produtividades das frutíferas, e que existem um grande potencial para aumentar essa produtividade, equilibrando o aporte de nutrientes (Parent et al., 2013; Rozane et al., 2015a,b; Rozane et al., 2020).

A análise química do tecido vegetal é a principal ferramenta para detectar desequilíbrios nutricionais e pode ser interpretada usando métodos univariados, bivariados e multivariados (Parent et al., 2020; Prado; Rozane, 2020). Entre os métodos mais difundidos tem-se o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) proposto por Beaufils (1973) e o Diagnose da Composição Nutricional (CND) proposto por Parent e Dafir (1992), que empregam metodologias bivariadas e multivariadas, respectivamente, sendo este ultimo (CND) matematicamente mais estável e confiável por considerarem as inter-relações entre todos os elementos avaliados, comparativamente aos métodos univariados, que consideram um único nutriente por vez (Parent et al., 2013; Parent et al., 2020; Prado e Rozane, 2020). Tais indicações justificam-se, pois as interações com outros nutrientes podem ser afetadas por fatores não controlados, como a taxa de acúmulo de biomassa nos tecidos foliares tornando o método mais seguro em situações nas quais as condições de manejo dos pomares forem semelhantes às utilizadas na calibração do método (Rozane et al., 2015a; Prado e Rozane, 2020), exemplo desta indicação pode ser observada no trabalho de Rozane et al., 2015b para a cultura do citros sobre o elemento Cobre.

Normas nutricionais diferem entre regiões, devendo ser estabelecidas para locais específicos, cultivar, condições edafoclimáticas e sob um determinado regime de manejo da cultura (Walworth e Sumner, 1987; Rozane et al., 2015a; Nyombi, 2020). Portanto, a validação da amostragem e o estabelecimento de normas nutricionais adequadas para cada cultivar de cada cultura de interesse agrícola deve ser perseguida a fim de possibilitar maior precisão e confiabilidade para gerar avaliações de diagnósticos do estado nutricional destas plantas.

2 | AMOSTRAGEM E ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Os solos das áreas de cultivo de frutas no Brasil são bastante variados em relação à textura e, na maioria das vezes pobres quimicamente, apresentando elevada acidez e baixa concentração de nutrientes. Assim, compreender os mecanismos envolvidos na dinâmica desses solos permite manejá-los de forma adequada, visando atender à demanda das frutíferas e alcançar maiores produtividades.

Ser capaz de identificar deficiências ou excessos nutricionais é extremamente importante para os fruticultores, que geralmente aplicam quantidades-padrão de adubos todos os anos, independentemente da fertilidade do solo e/ou dos resultados da análise do tecido vegetal. Cada local é diferente, e determinar o que há no solo e nas folhas, por meio da sua análise química, é o primeiro passo para corrigir qualquer carência ou desequilíbrio

nutricional do pomar.

O objetivo básico da análise química para fins de fertilidade é avaliar a capacidade do solo de fornecer elementos essenciais às plantas, mediante determinações analíticas que permitam conhecer o nível de nutrientes disponíveis e que, através da correta interpretação, diagnostica deficiências/toxidez, permitindo formular práticas de manejo para adequar o meio à planta que será cultivada.

Longe de ser um procedimento simples, a amostragem do solo compreende um conjunto de técnicas que, quando irracionalmente utilizado, pode levar à não representatividade da área amostrada e, em consequência, à recomendações desastrosas de insumos agrícolas, subestimando ou superestimando as doses aplicadas.

A caracterização da fertilidade do solo que antecede a implantação dos pomares segue a mesma prática das culturas anuais, ou seja, amostragem do terreno homogêneo, com percurso em zig-zag, coletando-se de forma aleatória cerca de 20 amostras simples para compor a amostra composta que representará a área. No caso dos pomares já formados, o melhor período de amostragem do solo é após a colheita dos frutos, no final da safra. Estudos específicos em frutíferas foram conduzidos por Hernandes et al. (2011), em pomar de caramboleiras com oito anos de idade, recomendou a coleta de 14 e 17 amostras simples para constituir uma amostra composta, nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, respectivamente, considerando aceitável um erro amostral de 20%. Considerando o atributo mais limitante e o mesmo erro porcentual na estimativa da média de 20%, o número de amostras simples pode variar de 20 a 39 (Guarçoni et al., 2006); de 5 a 20 (Guarçoni et al., 2007), e de 18 a 31 (Amaro Filho et al., 2007), entretanto, não há estudos com a cultura do abacate que definam este aspecto.

Considerando que os fertilizantes são, normalmente, aplicados em faixas, nos dois lados das plantas (ou em círculo em toda volta da frutífera), vai ocorrer naturalmente, ao longo dos anos, uma diferenciação em termos de fertilidade na linha (projeção da copa), comparada à entrelinha do pomar (Natale et al., 2008). Em função disso, a melhor estratégia para avaliar a fertilidade do solo é amostrar a linha de plantio separadamente da entrelinha. Os resultados da análise da linha servirão para as recomendações de fertilizantes e, também, quando houver acidez para a definição da dose de corretivo. A análise de solo da entrelinha será empregada para a neutralização da acidez, pois, as pesquisas têm mostrado que as raízes das árvores frutíferas buscam na entrelinha cálcio e magnésio, quando do esgotamento desses elementos na projeção da copa (Quaggio, 2000; Natale et al., 2007).

A camada de solo a ser coletada nos pomares em produção é a de 0-20 cm, que servirá para a recomendação de adubação e, eventualmente de calagem. Por outro lado, é importante amostrar a camada de 20-40 cm com o intuito de diagnosticar, principalmente, potenciais limitações químicas (deficiência de cálcio e/ou excesso de alumínio) que

impedem o aprofundamento das raízes, bem como a verificação continuada da possível lixiviação de nutrientes.

3 I INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

A interpretação dos resultados da análise química do solo é preconizada em função do método analítico empregado, apresentando variações nas diferentes regiões brasileiras. Isso decorre da capacidade de cada solução extratora, bem como é função das interações com o solo, com a condição climática, com o tipo de cultura e/ou manejo utilizado.

A Tabela 1 apresenta uma tentativa de agrupar as classes de disponibilidade de fósforo e de potássio nos solos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016) e nos solos do estado de São Paulo (Raij et al., 1997; Raij et al., 2001) para frutíferas em geral, dentre as quais a cultura do Abacate está contemplada. As Tabelas 2 e 3 apresentam, por sua vez, a interpretação para os micronutrientes no solo nos estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul/Santa Catarina, respectivamente.

Classe de disponibilidade para Fósfor	**Classe de teor de argila[1]**				**Resina**
	1	**2**	**3**	**4**	
	-------------- mg de P/dm³ (Mehlich-1) --------------				mg de P/dm³
Muito baixa	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 6,0	≤ 10,0	0 – 5
Baixa	3,1 – 6,0	4,1 – 8,0	6,1 – 12,0	10,1 – 20,0	6 – 12
Média	6,1 – 9,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	20,1 – 30,0	13 – 30
Alta	9,1 – 18,0	12,1 – 24,0	18,1 – 36,0	30,1 – 60,0	31 – 60
Muito alta	> 18,0	> 24,0	> 36,0	> 60,0	> 60
Classe de disponibilidade para Potássio	**$CTC_{pH\ 7,0}$ do solo**				**Resina**
	≤ 7,5	**7,6 – 15,0**	**15,1 – 30,0**	**> 30,0**	
	------------- mg de K/dm³ (Mehlich-1) -------------				$mmol_c$ de K/dm³
Muito baixa	≤ 20	≤ 30,0	≤ 40	≤ 45	0,0 – 0,7
Baixa	21 – 40	31 – 60	41 – 80	46 – 90	0,8 – 1,5
Média	41 – 60	61 – 90	81 – 120	91 – 135	1,6 – 3,0
Alta	61 – 120	91 – 180	121 – 240	136 – 270	3,1 – 6,0
Muito alta	> 120	> 180	> 240	> 270	> 6,0

[1]Teores de argila: classe 1 = > 60% argila; classe 2 = 60 a 41%; classe 3 = 40 a 21%; classe 4 = ≤ 20%.

Tabela 1. Interpretação das concentrações de fósforo e de potássio no solo extraídos pelos métodos Mehlich-1 (CQFS-RS/SC, 2016) e Resina (Raij et al., 1997), conforme o teor de argila e a Capacidade de Troca Catiônica ($CTC_{pH\ 7,0}$), respectivamente.

Classe de disponibilidade	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Água Quente	---------------------------- DTPA ----------------------------			
	.... mg/dm³				
Baixa	< 0,2	< 0,2	< 4	< 1,2	< 0,5
Média	0,2 – 0,6	0,2 – 0,8	4 – 12	1,2 – 5,0	0,6 – 1,2
Alta	> 0,6	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

Tabela 2. Limites de interpretação das concentrações de micronutrientes em solos do estado de São Paulo

Fonte: Raij et al. (1997), Raij et al. (2001)

Classe de disponibilidade	B	Cu	Mn	Zn
	Água Quente	----------------- Mehlich-1 -----------------		
	.... mg/dm³			
Baixa	< 0,1	< 0,2	< 2,5	< 0,2
Média	0,2 – 0,3	0,2 – 0,4	2,5 – 5,0	0,2 – 0,5
Alta	> 0,3	> 0,4	> 5,0	> 0,5

Tabela 3. Interpretação das concentrações de micronutrientes em solos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Fonte: Adaptado de CQFS-RS/SC (2016).

4 | AMOSTRAGEM E ANÁLISE QUÍMICA DE FOLHAS

A análise de solo é uma ferramenta consagrada na agricultura, porém, apresenta limitações e, para a maioria das frutíferas, além de conhecer a fertilidade do solo há necessidade de se realizar a análise foliar, em virtude da perenidade, visto que esse grupo de plantas adquire certa estabilidade nutricional na fase adulta (Marschner, 1995).

Apesar dos elementos minerais exigidos para a adequada nutrição das plantas serem os mesmos para todos os vegetais, as quantidades necessárias são muito variáveis de uma cultura para outra, sendo função de características da espécie, das condições edáficas e climáticas, da capacidade produtiva, do ciclo da planta (anual, perene, semi-perene), dentre outras.

A escolha do(s) órgão(s) (folha; folha+pecíolo; flores;...) e da fase fenológica adequada para expressar com sensibilidade a presença dos nutrientes e, em consequência, a capacidade produtiva da planta que para a cultura do Abacate é divergente e incompleta na literatura nacional (Quaggio et al., 1997; Golçalves, 2018) e internacional (Lahav; Kadman, 1980; SAAGA, 1990; Queensland, 2001; Newett et al., 2018).

Meléndez; Molina (2002) enfatizam que para o Abacate é necessário a realização de pesquisas para determinar a relação entre o rendimento e a concentração de nutrientes nos tecidos em diagnóstico.

Lahav; Kadman (1980) enfatizam ainda que os teores de nutrientes em folhas de abacateiros sofrem influência devido à idade da folha, estação do ano, posição da folha na árvore, variedade e porta-enxerto, produtividade, manejo de anelamento, podridão de raízes e técnicas de lavagem das folhas no laboratório. Schaffer et al. (2013), complementam que os teores nutricionais ainda podem ser influenciados pela posição das folhas na árvore, precipitação, irrigação, carga de frutos (alternância de produção – ano com “alta” ou “baixa” produção), resíduos de pesticidas... estando esses fatores e a magnitude de seus efeitos depende ainda das condições locais.

As indicações para amostragem da folha diagnóstica em abacateiro no Brasil são realizadas por Quaggio et al., (1997) sendo a coleta entre os meses de fevereiro a março as folhas recém expandidas com idade entre 5 a 7 meses, na altura mediana da copa, coletando-se 50 plantas por talhão. Golçalves (2018) indica que a amostragem seja realizada entre abril e maio, coletando-se folhas completas (folha + pecíolo) e maduras (brotação de primavera) do 4º ao 6º par a partir do ápice, entre 5 a 7 meses, no terço médio das plantas.

Lahav; Kadman, (1980) para as condições de produção nos Estados Unidos indicam a que a amostragem ocorra no outono, em ramos sem frutos que estejam saudáveis em folhas de primeiro crescimento do presente ano, ou seja, no crescimento da primavera, coletando-se folhas completas (folha + pecíolo) da posição norte da planta a altura de 1,5-2,0m, coletando-se de seis a oito folhas em 10 plantas por talhão.

Na África do Sul (SAAGA, 1990) a indicação para amostragem da folha diagnóstica está na coleta de folhas retiradas de ramos não frutíferos e colhidas quando o fluxo de verão terminar, que ocorre entre março e abril.

O Governo Australiano (QG, 2001), recomenda a amostragem das folhas mais jovens que estejam totalmente expandidas e sejam oriundas do fluxo de verão (Abril a Maio, pode ser estendido até junho em áreas/anos com menores temperaturas), folhas essas que possuem cerca de oito semanas de idade coincidindo assim com o período de outono, quando as árvores pararam de produzir folhas novas e as folhas de verão endurecem, coletando-se quatro folhas em 10 plantas por talhão. Newett et al., 2018 complementam a indicação para a Austrália informando que as folhas geradas na primavera podem ser empregadas na avaliação do estado nutricional assim como as folhas de outono comumente utilizadas, e que os níveis de interpretação para ambas as épocas de amostragem podem ser os mesmos.

Na Colômbia (Mejía et al., 2020) a indicação da avaliação do estado nutricional se limita a indicar a amostragem de folhas recém-maduras, em período anterior à floração, coletando-se 30-40 folhas por talhão.

A avaliação do estado nutricional deve ser realizada confrontando os teores obtidos em cada talhão comercial avaliado frente às normas nutricionais definidas, sempre que possível, na mesma na região, cultivar, condições edafoclimáticas e sob um determinado regime de manejo da cultura (Rozane et al., 2015 ; Nyombi, 2020).

Com esse intuito Natale; Rozane (2018) enfatizam que para fins práticos, sugere-se que a indicação de amostragem deva incluir, os seguintes detalhes a quem vai coletá-las:

- Qual órgão amostrar (folha, folha + pecíolo, pecíolo, flor,...);

- Quando amostrar (indicando o estágio fisiológico da amostragem. Assim, frutíferas que têm uma safra em menos de um ano civil podem ser avaliadas no mesmo estágio fisiológico em todas as safras);

- Onde amostrar [parte da planta (inferior e/ou mediana e/ou superior), altura do solo, posição da planta (leste, oeste, norte, sul)];

- Quanto amostrar (quantidade de folhas por planta e quantas plantas por talhão homogêneo).

A amostragem deve obedecer, ainda, diversos aspectos relevantes:

- garantir a aleatoriedade na área homogênea. Assim, a coleta das amostras deve ser realizada em zig-zag dentro dos limites dos talhões;

- evitar a coleta em árvores próximas de estradas, carreadores ou locais que foram usados como depósitos de corretivos/adubos;

- evitar a coleta de folhas com sinais de ataque de pragas ou de doenças;

- não misturar folhas de cultivares/variedades diferentes ou mesmo de plantas com porta-enxerto/copa diferentes;

- não misturar folhas com variação nas idades;

- não misturar amostra de folhas de ramos com e sem frutos;

- não amostrar folhas cujo pomar tenha recebido adubação foliar ou defensivos contendo micronutrientes. Se necessário, respeitar o período mínimo e informar o laboratório quando enviar a amostra;

- não realizar a amostragem após períodos intensos de chuva ou seca prolongada.

Assim acreditamos que tais indicações ainda necessitam de maior definição para a cultura do Abacate em condições brasileiras.

5 I INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA DE FOLHAS

A fim de interpretar os dados da análise de folhas que se quer estudar, seus teores devem ser comparados com padrões, os quais foram obtidos em culturas de alto rendimento. A presença do agrônomo para a interpretação dos resultados é fundamental, visto a necessidade de experiência e conhecimento sobre as condições em que os padrões foram obtidos, bem como sobre questões que contemplam as variações ambientais a que estão sujeitos os diferentes pomares. Assim, a interpretação dos resultados deve combinar conhecimento e prudência.

A Tabela 3 apresenta valores e faixas de teores de nutrientes considerados adequados à cultura do abacate para diferentes regiões do mundo.

Autores	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
	g/kg						mg/kg					
Embleton; Jones, (1964); Whiley et al., (1996)	22-26	0,8-2,5	7,5-20	10-30	2,5-8,0	2-6	40-60	5-15	50-200	30-500	40-80	
Goodall; Embleton, (1965)	16-20	0,8-2,5	7,5-20	10-30	2,5-8,0	2-6	50-100	5-15	50-200	30-500	30-150	0,05-1,0
Jones; Embleton, (1972)*	16-20	0,8-2,5	7,5-20	10-30	2,5-8,0		50-100	5-15	50-200	30-500	30-150	
Berlín et al., (1976)*	18-22	1,0-3,0	5,0-24	10-30	3,0-5,0							
Goodall et al., (1979)*	16-20	0,1-2,5	17,5-20	10-30	2,5-8,0		50-100	5-15	50-200	30-500	30-150	
SAAGA, (1990)	17-24	0,8-1,5	7,5-12,5	10-20	4,0-8,0	2-6	50-80	5-15	50-150	50-250	25-100	0,05-1,0
Quaggio et al., (1997)	16-20	0,8-2,5	7,0-20	10-30	2,5-8,0	2-6	50-100	5-15	50-200	30-100	30-100	0,05-1,0
Malavolta et al., (1997)	16-20	1,2-2,5	15-20	15-30	4,0-8,0	2-3	50-100	5-15	50-200	30-500	30-150	
Martinez et al., (1999)	16-20	1,2-2,5	15-20	15-30	4,0-8,0	2-3	50-100	5-15	50-200	30-500	30-150	
Midwest Laboratories, (2001)*	16-22	1,0-2,5	10-10	10-30	3,0-8,0	2-6	50-100	5-15	50-150	30-80	30-50	
QG, (2001)	16-26	0,8-2,5	7,5-20	10-30	2,5-8,0	2-6	40-60	5-15	50-200	30-500	40-80	
Barker; Pilbeam, (2007)*		1,0-1,5			2,5-8,0							0,05-1,0
Maldonado-Torres et al., (2007)*	19-23	1,5-1,8	8,0-11	13-26	6,0-8,0		126-352	7-35	85-114	20-51	87-182	
Arpaia et al., (2012)*	20-22	1,0-2,5	7,5-20	10-30	2,5-8,0	2-6	40-60	5-15	50-200	30-500	40-80	
Schaffer et al., (2013)*	16-28	1,4-2,5	9,0-20	10-30	2,5-8,0	2-6	40-60	5-15	50-200	30-500	40-80	
Crowley, (2015)	23-29	1,0-1,5	7,0-9,0	18-20	6,0-9,0	4,5-5,3	38-60	4-7	55-80	110-145	50-80	
Brunetto et al., (2016)	16-20	1,0-3,0	8,0-20	10-30	2,0-8,0	2-6	40-80	4-20	50-200	30-250	30-100	

*Dados obtidos em Mejía et al., (2020).

Tabela 3. Teores de nutrientes considerados adequados para a cultura do Abacate, em diferentes regiões de cultivo.

A Tabela 3, nos chama atenção ao fato das baixas variações entre as indicações das faixas de suficiência consideradas adequadas frente às distintas regiões de cultivo que a literatura apresentada na Tabela 3 contempla. Outrossim, as faixas indicadas como adequadas ao longo do tempo para inúmeros nutrientes perduram à década de 60, mesmo havendo grande evolução das técnicas de cultivo e variedades.

Observamos ainda que para as condições brasileiras há idêntica indicação entre as faixas consideradas adequadas para os diferentes manuais (Quaggio et al., 1997; Malavolta et al., 1997; Martinez et al., 1999; Brunetto et al., 2016) mesmo havendo grande distanciamento geográfico e emprego de variedades, além de haver grande semelhança entre as indicações de Quaggio et al., (1997) e a indicação de Goodall; Embleton, (1965), contudo, é importante destacar que há, ainda, muitas lacunas no que se refere a esta cultura, frente a base de dados experimentais que é relativamente pequena. A pesquisa em fruticultura exige que os ensaios de campo sejam de média a longa duração para que os resultados sejam consolidados. Isso demanda, além de tempo, substanciais recursos financeiros e mão de obra para a realização dos experimentos, o que explica, em parte, a carência de informações a cerca desse grupo de plantas. Ainda resta muito a ser feito para que se possamos de forma segura utilizar a diagnose foliar como ferramenta para diagnosticar o estado nutricional do abacateiro, bem como para auxiliar na recomendação de adubação.

Por outro lado, a interpretação dos resultados da análise foliar simplesmente comparando aos padrões individuais de nutrientes, precisa ser repensada. A maioria das plantas frutíferas, devido à perenidade, adquire certa estabilidade nutricional quando atingem a fase adulta. Em função disso, é necessário avaliar o equilíbrio entre os nutrientes, ou seja, a análise deve ser multinutriente, considerando assim as interações que ocorrem no tecido vegetal. Desse modo, as pesquisas futuras deverão contemplar o equilíbrio nutricional, a fim de que a diagnose foliar seja uma ferramenta útil para as frutíferas dentre elas a cultura do abacate.

A composição mineral dos tecidos vegetais é afetada pelas interações entre os nutrientes, as quais não são consideradas quando a interpretação dos resultados analíticos é realizada com base em métodos univariados, como o nível crítico e a faixa de suficiência (Tabela 3). Além disso, há necessidade do estabelecimento de padrões nutricionais de referência, através de ensaios de calibração em diversos locais, de modo a assegurar ampla representatividade em relação ao solo, ao clima e ao potencial produtivo da espécie frutífera, o que muitas vezes é inviável devido à limitação em recursos humanos e financeiros, bem como pela exigência de tempo para a realização das pesquisas.

Uma alternativa aos experimentos de calibração seria o aproveitamento de informações de monitoramento nutricional, obtidas em talhões comerciais. Esses dados agregam informações oriundas de ampla variação ambiental e, portanto, não podem

ser utilizados para a determinação de curvas de resposta, como aquelas obtidas nos experimentos de calibração. Contudo, há a possibilidade de se utilizar o método CND para a obtenção dos valores de referência (Rozane et al., 2016a, 2016b, 2017) para a cultura de interesse em estudo.

Em uma nova fase de evolução dos critérios de predição do estado nutricional, lançou-se mão da análise multivariada com a metodologia CND, aplicando-a na base de dados construída de interesse as relações multinutrientes que podem ser executadas e facilitadas com o auxilio dos *softwares* CND, que avaliam o estado nutricional das culturas, tendo como fundamento o método CND. Essa ferramenta permite, com base na análise foliar do pomar do fruticultor, determinar se a cultura apresenta teores de nutrientes na condição adequada, com carência ou excesso, em relação aos demais elementos. Os programas para as inúmeras culturas já estudadas estão disponíveis, gratuitamente em: http://www.registro.unesp.br/sites/cnd

Finalmente, é preciso enfatizar que nenhuma ferramenta estatística ou computacional é capaz de substituir ou superar a robustez e a qualidade de um banco de dados.

Outrossim, vale destacar que a avaliação do estado nutricional pelo NC e FS depende da indicação de valores de referência para os nutrientes, estabelecidos em experimentos de calibração, nos quais as características genéticas, ambientais e as interações entre os elementos são controladas (Bhargava; Chadha, 1988). Por essa razão, os resultados assim obtidos devem ser empregados na avaliação de culturas que se desenvolvem sob as mesmas condições utilizadas na experimentação, o que torna o processo extremamente restritivo para uso em larga escala na agricultura. Além disso, os valores de referência não são definitivos, estando sujeitos a revisões periódicas em consequência da introdução de novos materiais genéticos, novas técnicas de manejo ou de cultivo, variação nas condições do ambiente, o que exigiria, regularmente, a instalação de experimentos de calibração, os quais são onerosos e, em geral, de média a longa duração, especialmente no caso de frutíferas (Parent, 2011; Rozane et al., 2016a).

Uma alternativa aos experimentos de calibração seria o aproveitamento de informações de monitoramento nutricional, como no presente exemplo para a cultura da manga, obtidos em talhões comerciais. Como maneira dinâmica de atualizar a Faixa de Suficiência, esses dados agregam informações oriundas de ampla variação ambiental, entretanto, não podem ser utilizados para a determinação de curvas de resposta, como aquelas obtidas nos experimentos de calibração para o estabelecimento do NC ou da FS.

REFERÊNCIAS

AMARO FILHO, J.; NEGREIROS, R.F.D.; ASSIS JÚNIOR, R.N.; MOTA, J.C.A. Amostragem e variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho em Mossoró, RN. Revista Brasileira Ciência do Solo, v.31, p.415-422, 2007.

BEAUFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). South Africa: University of Natal, 1973. 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).

BHARGAVA, B.S.; CHADHA, K.L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. Fertilizer News, v.33, p. 21-29, 1988.

BRUNO HENRIQUE LEITE GONÇALVES. Avaliação fenológica e nutricional de três cultivares de abacateiro em clima subtropical do Estado de São Paulo 2018. (Tese). UNESP, Botucatu/SP, Brasil. 122p.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. 2016. 376 p.

CROWLEY, D.; CAMPISI, S.; ESCALERA, J.; LOVATT, C. Decision support tools for avocado fertilization and salinity management: preview to the final report. From the Grove – Fall, p. 25-28, 2015,

EMBLETON, T.W.; JONES, W.W. Avocado nutrition in California. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, v. 77, p. 401 – 405, 1964.

GOODALL, G. E; EMBLETON, T. W.; PLATT, R. G. Avocado fertilization. Leafl. Calif. Agric. Ext. Ser. 24, 1965.

GUARÇONI M.A.; ALVAREZ V.V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Definição da dimensão do indivíduo solo e determinação do número de amostras simples necessário à sua representação. Revista Brasileira Ciência do Solo, v.30, p.943-954, 2006.

GUARÇONI M.A.; ALVAREZ V.V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num Cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.947-959, 2007

HERNANDES, A.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; ROMUALDO, L. M.; NATALE, W. Amostragem para diagnose do estado nutricional e avaliação da fertilidade do solo em caramboleiras. Bragantia, v. 70, n. 3, p. 657-663, 2011.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 674p.

MEJÍA, P.A.R.; ZULUAGA, J.D.L.; MORENO, D.D.; YEPES, G.E.V. Conceptos de fertilización para el cultivo de aguacate. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, 2020. 69p.

MELÉNDEZ, G.; MOLINA, E. Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. 2002.

NATALE, W.; PRADO R.M.; ROZANE, D.E.; ROMUALDO, L.M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.1475-1485, 2007.

NATALE, W.; PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; ROMUALDO, L.M.; SOUZA, H.A.; HERNANDES, A. Resposta da caramboleira à calagem. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, p.1136-1145, 2008.

NATALE, W.; ROZANE, D.E. Análise de solo, folhas e adubação de frutíferas, UFC, UFPR, UNESP, 1ed. 2018, 124p.

NEWETT,S.; RIGDEN, P.; CARR. B. Avocado plant nutrition review. Department of Agriculture and Fisheries, Nambour, Queensland, 2018, 49p.

NYOMBI, K. Diagnosis and management of nutrient constraints in bananas (*Musa* spp.). In: SRIVASTAVA, A. K.; HU, C. Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints. Elsevier: Amsterdam. 2020. p. 651-659.

PARENT, L. E.; DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. Journal of American Society of Horticultural Science, Alexandria, v. 117, n. 2, p. 239-242, 1992.

PARENT, L. E.; ROZANE, D. E.; DEUS, J. A. L.; NATALE, W. Diagnosis of nutrient composition in fruit crops: Major developments. In: SRIVASTAVA, A. K.; HU, C. Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints. Elsevier: Amsterdam.. p. 145-156, 2020.

PARENT, L.E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, p.321-334, 2011.

PARENT, S.E.; PARENT, L.E.; ROZANE, D.E.; NATALE, W. Plant ionome diagnosis using sound balances: case study with mango (*Mangifera Indica* L.). Frontiers in Plant Science, v. 4, p. 1-12, 2013.

PRADO, R. M.; ROZANE, D. E. Leaf analysis as diagnostic tool for balanced fertilization in tropical fruits. In: SRIVASTAVA, A. K.; HU, C. Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints. Elsevier: Amsterdam. 2020. p. 131-143.

QG - Queensland, Government. Avocado information kit. 2001, 55p. In: http://era.daf.qld.gov.au/id/eprint/1642/5/04-key-avo.pdf

QUAGGIO, J. A; RAIJ, B. van; PIZA, JR. C.T. Frutíferas. In: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. RAIJ, B. van; CANTARELA, H.;.; FURLANI, A. M. C. (eds.) 2ed. Instituto Agronômico de Campinas e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

QUAGGIO, J.A. Acidez e calagem em solos tropicais. Instituto Agronômico de Campinas, 2000, 111p.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A., (eds.) Análise química para a avaliação da fertilidade de solos tropicais. Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 285p.

RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (eds.). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo, 2ed. Instituto Agronômico de Campinas e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

ROZANE, D.E.; MATTOS, D.; PARENT, S.E.; NATALE, W.; PARENT, L.E. Meta-analysis in the Selection of Groups in Varieties of Citrus. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 46, p. 1948-1959, 2015b.

ROZANE, D.E.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; BARBOSA, J. C. Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goiabeiras com e sem irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. , v.13, p.233 - 239, 2009.

ROZANE, D.E.; PARENT, L.E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. Científica, v. 44, p. 102-112, 2015a.

ROZANE, D.E.; PAULA, B.V.; MELO, G.W.B.; SANTOS, E.M.H.; TRENTIN, E.; MARCHEZAN, C.; SILVA, L.O.S.; TASSINARI, A.; DOTTO, L.; OLIVEIRA, F.N.; NATALE, W.; BALDI, E.; TOSELLI, M.; BRUNETTO, G. Compositional Nutrient Diagnosis (CND) applied to grapevines grown in subtropical climate region. Horticulturae, v. 6, p. 1-13, 2020.

ROZANE, D.E.; PRADO, R.M.; ROMUALDO, L.M.; PANCELI, M.A.; FRANCO, C. F. Amostragem de folha em cana-de-açúcar submetida à adubação nitrogenada. Revista de Agricultura, v.83, p.08 - 18, 2008.

ROZANE. D.E.; PARENT, L.E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. Científica, v.44, p.102–112, 2016a.

SAAGA - South African Avocado Growers' Association - Yearbook Fertilisation guidelines for high yields and good fruit quality in avocado SAAGA Research and Technical Committee PO Box 866, Tzaneen, 1990. 6p.

SCHAFFER, B., WOLSTENHOLME, N. B.,; WHILEY, A. W. The avocado: botany, production and uses. In B. Schaffer, N. B. Wolstenholme, & A. W. Whiley (Eds.), CPI Group (UK) Ltd (2ed.). 2013

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Advances in Soil Science, New York, v. 6, p.149-88, 1987.

WHILEY, A. W.; SMITH, T. E.; SARANAH, J. B.; WOLSTENHOLME, B. N. Boron nutrition of avocados. Talking Avocados, v.7, p. 12 – 15, 1996.

CAPÍTULO 7

IRRIGANDO AVOCADOS

Fernando Braz Tangerino Hernandez
Professor da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP. Ilha Solteira - SP

Aloísio Costa Sampaio
Professor do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UNESP – Bauru (SP) e Pós-graduação em Horticultura – FCA/UNESP - Botucatu (SP)

1 I INTRODUÇÃO E ESTADO DA ARTE

Uma irrigação não pode e não deve ser entendida, única e exclusivamente, como um procedimento artificial para atender às condições de umidade de solo visando à melhoria da produção agrícola, tanto em quantidade como em qualidade ou oportunidade.

Na realidade, ela constituiu um conjunto de operações (compondo em si um sistema) necessário ao atendimento das necessidades de água para as plantas, bem como eliminar seus excessos, que transcendem à relação solo-água-planta, pura e simplesmente. Agrega-se, aí, o clima, o homem, além de outros campos do conhecimento da humanidade com tamanha abrangência, que hoje se tem intitulado conhecimentos básicos das ciências ambientais.

A ciência e a arte da irrigação, como definida desde seus primórdios são abrangentes e interdisciplinares, passando pelo campo das ciências agrárias, exatas (engenharia hidráulica, civil, elétrica, etc.), sociais (economia, sociologia, política, etc). Nenhuma delas é mais importante que a outra, pois quando da decisão final quanto ao uso da água, todos esses fatores conjuntamente têm que ser levados em conta.

Sistemas devem ser entendidos como um conjunto de elementos que se integram e que atuam agrupadamente para o objetivo geral do todo. Quem se dedica à irrigação, queira ou não, deve ter um conhecimento eclético, entender desde as propriedades físico-hídricas do solo, o clima e as condições do tempo, a qualidade e disponibilidade de água que interagem com o processo de produção indo até a comercialização, e estar, portanto, habituado a trabalhar com equipes multidisciplinares. Não pode ser um especialista em generalidades, não podendo, no entanto, prescindir de uma sólida formação generalista nessas áreas. É consenso que o irrigante está de posse da mais moderna tecnologia de produção agrícola disponível, pois juntamente com um programa de adubação equilibrado, ele reúne todas as condições para que seu material genético em campo expresse todo seu potencial produtivo,

o que certamente não seria obtido sem esses insumos acima. Ainda, atualmente estes dois insumos, água e nutrientes, passam a andar juntos, sendo possível disponibilizá-los ao solo ao mesmo tempo, através da fertirrigação com inúmeras vantagens.

Assim, a escolha de variedades adaptadas a uma região, bem como espaçamentos de plantio adequados, adubação que satisfaça as condições de altas produtividades, controle fitossanitário, combate à erosão, aplicação correta da água de irrigação e finalmente a colheita e a comercialização, devem fazer parte de um só sistema de produção e não serem consideradas atividades isoladas. Todas as técnicas envolvidas nestes processos devem ser dominadas pelo irrigante.

Originário da América Central, o avocado tem demanda global crescente e com isso a expectativa, quando adequadamente bem conduzida, é de uma das culturas mais lucrativas da atualidade e por isso, é até chamado de "ouro verde". Exigente em água e temperatura, regiões com déficit hídrico reconhecido, como por exemplo, o interior do Estado de São Paulo, exige investimentos em sistemas de irrigação para a sustentabilidade financeira da sua produção.

Recentemente ERA Economics (2020) em "The potential value of nonmarket benefits provided by avocado orchards in California" mostrou que além da atração econômica pela comercialização dos frutos e sua rentabilidade, o cultivo do avocado traz outros potenciais benefícios para as propriedades e regiões onde são cultivados, e divulgou o valor do controle de erosão, do espaço aberto e dos serviços ecossistêmicos ligados à qualidade do ar fornecidos pelo seu cultivo. São listados os seguintes benefícios adicionais, tendo a Califórnia, grande produtor e consumidor:

- Pomares localizados perto de áreas de alto risco de incêndio podem fornecer benefícios de corta-fogo de até US$ 4.900 por hectares apenas em custos de capital;
- Pomares de abacate têm o potencial de fornecer sequestro de carbono com um valor bruto não mercantil de US$ 320 à US$ 1200 por hectare por ano;
- Os EUA têm um déficit comercial de abacates. Políticas que incentivariam a produção dos EUA de abacates reduziria esse déficit comercial, e assim, o incremento da sua produção assume um papel estratégico para o país;
- Um hectare (ou parte dele) de pomar em uma área afetada pela erosão pode fornecer um valor não de mercado de US$ 465 à US$ 2400 por hectare por ano;
- Um pomar pode gerar um valor bruto não mercantil de qualidade do ar de US$ 2050 à US$ 4472 por hectare por ano.

O estudo considerou certos benefícios não comerciais fornecidos pela terra cultivada com avocado sem quantificar os benefícios fornecidos por um uso alternativo da terra ou os impostos e taxas fornecidos por esse uso alternativo da terra que podem ser usados para compensar os benefícios não comerciais perdidos, mas conclui que os pomares de

avocado podem oferecer benefícios na forma de espaço aberto, qualidade do ar, redução da erosão, proteção contra incêndios e infiltração de águas pluviais, e estes benefícios pode ser usado para apoiar políticas e programas públicos que poderiam incentivar a produção do avocado em áreas específicas para o benefício conjunto dos produtores, da comunidade e da economia local.

Contudo a potencialização dos benefícios socioeconômicos e ambientais depende de produtividades adequadas e a segurança hídrica para isso é garantida pelos sistemas de irrigação. Bem Fader é um dos maiores especialistas em avocado e nas condições da Califórnia é enfático em afirmar que "a irrigação é a chave para uma boa agricultura e é mais importante do que a fertilização. Controle a irrigação porque muitos problemas no rendimento e na saúde da árvore podem ser atribuídos ao excesso de fertilização e irrigação deficiente" (THOMAS, 2007) e guardadas as proporções ligadas ao clima e solo das diferentes regiões do Brasil e California, muitos produtores já se convenceram da viabilidade econômica dos investimentos em sistemas de irrigação.

E assim, uma preocupação inicial para quem deseja fazer os investimentos é sobre qual o melhor sistema de irrigação para proporcionar a segurança hídrica à produção do avocado e quais elementos são essenciais para que possa fazer a melhor escolha para que se tenha um bom projeto de irrigação.

Independente do sistema de irrigação escolhido, em um bom projeto de irrigação a vazão de projeto deve assegurar que as taxas de evapotranspiração da cultura sejam repostas, deve ter uma uniformidade de pelo menos 90%, deve ser composto de bons materiais e deve ter uma boa montagem. A relação entre investimento e custos energéticos, ainda que a técnica recomende que haja um equilíbrio entre estes dois fatores, é sempre uma decisão pessoal, e sistemas mais robustos exigem investimentos maiores, mas proporcionam menores custos energéticos, devido ao sistema tarifário vigente, que comporta três faixas de tarifa e ainda a demanda.

Instalado o sistema de irrigação, muitas vezes a fonte de preocupação dos irrigantes está ligada aos questionamentos de quando e quanto irrigar. Saber o momento certo de iniciar as irrigações e quanto de água deve ser aplicado é o objetivo do manejo racional da irrigação. Nos dias atuais tem se verificado não somente uma elevação dos custos da energia, mas também a escassez do recurso água, obrigando o irrigante a assumir posturas diferenciadas a cerca deste assunto. Portanto, o manejo racional da irrigação passa necessariamente pelos aspectos econômicos envolvidos no processo.

Nesse sentido, aparece outro componente nem sempre diagnosticado pelo irrigante: tanto o excesso quanto a falta de água pode ter reflexos expressivos na produtividade de uma cultura. Por exemplo, sabemos que o feijão não é muito tolerante ao excesso de água, enquanto por outro lado, o abacaxizeiro suporta períodos maiores de déficits hídricos. Há muito conhecido (COIT, 1940) o avocado é uma árvore de raízes rasas - superficial

- com a maioria de suas raízes de alimentação nos 15 centímetros superiores do solo, exigindo boa aeração. Seu sistema radicular é muito sensível, e as finas radículas fibrosas, que absorvem água, comida e ar, desenvolvem-se em maior abundância na superfície do solo ou perto dela e funcionam melhor quando protegidos por uma cobertura pesada de folhas e são mantidos razoavelmente úmidos. Salazar-Garcia e Cortés-Flores (1986) estudaram o sistema radicular de avocado no México e concluíram que abacateiros adultos estabelecidos em solos arenosos tem uma melhor distribuição tanto horizontalmente como verticalmente quando comparado com o plantio em solos argilosos, com quatro vezes mais massa de raízes finas estabelecidas até 60 centímetros de profundidade.

Assim, antes mesmo de se iniciar um programa de manejo da irrigação, é necessário fazer a aquisição de um reconhecido bom projeto de irrigação e com o sistema em operação é fundamental o conhecimento da fisiologia da planta a qual pretendemos irrigar. Conhecer a fisiologia de uma cultura é saber quais os períodos críticos de consumo de água e seus reflexos na produtividade.

2 I OS MÉTODOS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Uma irrigação pode ser feita por distintos métodos e sistemas, cada um com características próprias. Os principais métodos de irrigação são os por superfície, aspersão e irrigação localizada.

Na irrigação por superfície, os sistemas de inundação e sulcos são mais comuns. Estes sistemas têm limitações em relação à terrenos muito acidentados e também arenosos, onde a taxa de infiltração é alta. São os sistemas que mais consomem água. Ainda que utilizado na California, avocados não são irrigados por este método no Brasil e devem ser utilizados em solos argilosos. Já o método de irrigação por aspersão é composto pelos sistemas de aspersão convencional (podendo ser tanto sobre, como sub-copa), pelos carretéis enroladores e pelos pivôs centrais, principalmente. Estes sistemas normalmente utilizam menos água que o método anterior, com eficiência variando entre 75-85% e necessitam de investimentos na aquisição de equipamentos e têm um custo de operação superior à irrigação localizada, uma vez que trabalham à médias e altas pressões, necessitando de motores maiores e dada a arquitetura da planta adulta de avocado sua utilização seria limitada à aspersores com bocais de ângulo baixo para operação abaixo das copas.

Os principais sistemas que compõem o método de irrigação localizada são a microaspersão e o gotejamento que pode ser em superfície ou em sub-superfície, ou seja, com linha de gotejadores enterrada. São os sistemas que consomem menos energia e água, pois se caracterizam pela baixa pressão de serviço (entre 10-20 mca) e também por molhar apenas parte da superfície do solo, aumentando a eficiência de aplicação

quando comparado com os outros métodos, variando entre 90% e 95%. Seu uso tem sido bastante incrementado nos últimos anos tanto em culturas perenes como anuais e dado à característica da árvore de grande porte quando adulta e o seu sistema radicular, é a opção mais adequada para os avocados, ficando a decisão entre os sistemas de microaspersão ou o gotejamento ilustrados nas Figuras 1 a 4. Basicamente quando mais arenosos forem os solos, maior a presença dos microaspersores ou, se a opção for pelos gotejadores, quando as plantas estiverem adultas, a linha dupla é quase uma imposição e a atenção se volta para a formação de uma linha contínua molhada sob a copa.

A prática da fertirrigação nestes sistemas é quase que obrigatória, levando a uma maior economia e eficiência dos fertilizantes, assim como a filtragem da água.

Figura 1 - Gotejamento em avocado.

Figura 2 - Microaspersão em avocado.

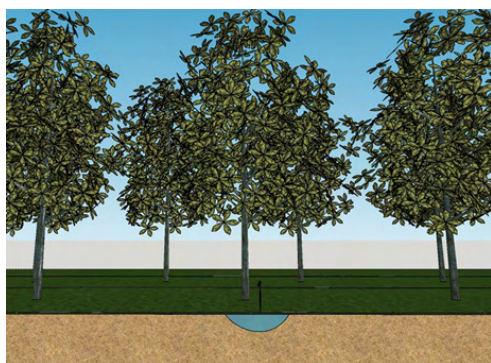



Figura 3 - Representação da posição e do bulbo formado pelo microaspersor.

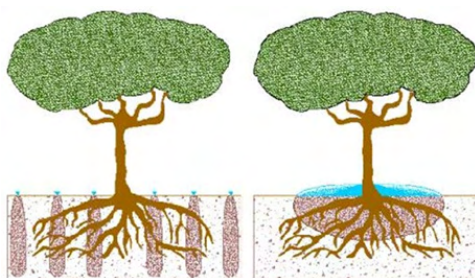



Figura 4 - Representação dos bulbos molhados formados pelo gotejador e pelo microaspersor.

2.1 Conhecendo os sistemas de irrigação

A irrigação localizada compreende a aplicação de água em apenas uma fração da área cultivada, em alta freqüência e baixo volume, mantendo o solo na zona radicular das plantas sob alto regime de umidade. A área mínima molhada deve ser ao menos 1/3 da área sombreada (ou projeção da copa das plantas). A área de solo molhado exposto à atmosfera

fica bem reduzida e, consequentemente, é menor a perda de água por evaporação direta do solo. A água aplicada por estes sistemas penetra no solo e se redistribui formando um bulbo molhado, cuja forma e tamanho dependem da vazão aplicada, do tipo de emissor, da duração da irrigação e do tipo de solo. A infiltração ocorre em todas as direções, porém, no sentido vertical é mais pronunciado quando o solo apresenta características arenosas. A principal diferença entre os sistemas de irrigação localizada e outros sistemas, é que ao invés de a unidade de irrigação ser milímetros - mm - e se trabalhar com o conceito de armazenamento de água no solo, ou seja, a Capacidade de Água Disponível - CAD - é dividida em Água à Consumir e em Reserva e o turno de rega ou intervalo de irrigação normalmente é de 4-8 dias, na irrigação localizada trabalha-se com turno de rega diário ou de dois dias com o intuito de repor imediatamente a água perdida pela evapotranspiração, ou seja, evaporação do solo e a transpiração das folhas e assim a unidade utilizada é volume, ou seja, litros por planta por dia.

No conceito geral de irrigação localizada, dois são os sistemas, ambos necessitando de filtram da água: gotejamento (Figura 1) e microaspersão (Figura 2 e 3). Enquanto que o gotejamento aplica água em pontos únicos de emissão com vazão variando entre 0,6 à 4,0 litros por hora, o microaspersor aplica água sobre uma pequena área circular ou setorial em vazão entre 20 e 270 litros por hora e assim os sistemas oferecem uma grande potencialidade de benefícios à planta, entretanto, por ser um método mais sofisticado de operação e manejo, exige mais conhecimento técnico para pleno desempenho, que dependem de fatores técnicos, econômicos e agronômicos.

Um dos pontos de destaque da irrigação localizada, além dos menores custos operacionais (menos energia e menor utilização de mão de obra pela automação), adapta-se à diferentes tipos de solos e topografia, é a possibilidade de elevada eficiência do uso da água está na facilidade, flexibilidade e eficiência na aplicação frequente dos nutrientes durante o processo de irrigação, na técnica chamada de fertirrigação, que chegam diretamente na zona radicular, minimizando assim a lixiviação além da zona radicular. Por outro lado, a preocupação com a qualidade da água e filtragem deve ser constante, se configurando no principal limitação da irrigação localizada e a ocorrência de entupimento dos orifícios de saída de água dos emissores pode afetar a distribuição da água e com isso a produção da cultura. A baixa pressão de serviço, o pequeno diâmetro dos orifícios e a reduzida velocidade da água facilitam o entupimento, causado por processos físicos, químicos e biológicos. A manutenção preventiva (incluindo filtração da água e tratamento químico para lavagem das tubulações) é imposição aos adequado funcionamento do sistema.

Um sistema completo de irrigação localizada é composto das seguintes partes: emissores (gotejadores ou microaspersores), tubulações (linhas laterais, secundárias, de derivação e principal) para distribuição da água, cabeçal de controle (sistema de filtragem

que podem ser de areia ou disco/malha/tela ou ambos, injetor de fertilizantes, sistema de controle de pressão e vazão) e conjunto motobomba, além de acessórios e conexões indispensáveis para operação e manejo do sistema no campo.

2.2 Adquirindo um bom projeto de irrigação

Quando se fala ou se pensa em agricultura irrigada alguns desafios devem ser enfrentados! O primeiro deles é o convencimento do produtor de alimentos de que sistema de irrigação, não é custo, e sim, investimento, que vai fazer com que ele possa tirar da terra uma rentabilidade muito superior à que ele teria, se não tivesse um bom projeto. Sendo mais claro e objetivo, a agricultura irrigada se expande mais, onde os sistemas de irrigação já fazem parte da paisagem de um município ou região, do que em regiões onde estes não são percebidos e assim, parece óbvio, mas na prática, não é uma tarefa fácil convencer um produtor a sair da dependência das chuvas para a condição da agricultura irrigada, que, com seus efeitos multiplicadores, impõe a toda uma região, oportunidades e benefícios sócio-econômicos e ambientais, como já abordado.

Por outro lado, muitos irrigantes ainda não perceberam a vantagem em investir em sistemas de irrigação adequados a sua situação de solo, clima, topografia, culturas a serem irrigada, qualidade e disponibilidade de água, nível de automação e por fim, disponibilidade de caixa, e configurando, após se decidir por um método ou sistema de irrigação, um bom projeto de irrigação. Mas se levando em consideração as condições listadas acima que define bem o sistema mais adequado, o que seria então um bom sistema de irrigação?

Um bom projeto de irrigação leva em consideração cinco pontos-chave! Deve ser capaz de entregar as reais necessidades de evapotranspiração da cultura de interesse, com uniformidade adequada, ou seja, a variação de vazão ou de precipitação deve ser inferior a 10%. Atendida esta condição, o irrigante tirará ainda mais proveito da técnica da fertirrigação - ou quimigação no sentido mais amplo -, altamente vantajosa para diminuição dos custos de produção e aumento das receitas.

A uniformidade de aplicação de água é obtida pelo respeito às perdas perda de carga que deve ser de no máximo 20% da pressão de serviço no setor irrigado simultaneamente, dividido em 11% da pressão de serviço) na linha lateral - que é a linha onde a água sai para o solo e fabricada em polietileno linear de baixa densidade - e 9% da pressão de serviço na linha de derivação - que a linha que entrega água para a linha lateral, normalmente em PVC, mas podendo ser em PAD -, respeitando os ganhos de carga pelo declive desta linha.

O sistema de irrigação deve ser bem montado, preferencialmente com bons materiais e por fim, uma análise econômica entre lâminas de projeto e diâmetros da tubulação deve buscar o equilíbrio entre os custos operacionais e os investimentos necessários na aquisição e montagem do projeto, à luz da tarifa de energia diferenciada vigente no país. Não existe solução milagrosa, em projetos de irrigação estão embutidos conhecimentos e

estes tem um valor que precisa ser incorporado ao investimento para o seu sucesso pleno do investimento!

Definida a capacidade do sistema, a disposição do sistema no campo segue o critério de distribuição e ordem das tubulações no terreno de forma a se obter a melhor configuração (*lay-out*) que resulta numa adequada operação, eficiente manejo e, principalmente, na melhor alternativa econômica de dimensionamento.

Para se ter uma ordem de grandeza, os investimentos em sistemas de irrigação automáticos para avocados com capacidade de entregar 173 litros por planta por dia em 21 horas podem variar entre US$ 1.950 à US$ 2.350 por hectare no gotejamento (espaçamento de 6,0 x 8,0 metros) e na microaspersão (espaçamento de 5,0 x 8,0 metros) entre US$ 2.200 e US$ 2.700 por hectare, com base em 6 de dezembro de 2021, com cotação do dólar à R$ 5,69.

Na decisão entre o gotejamento e a microaspersão deve-se levar em consideração a granulometria do solo, objetivando a formação do maior volume possível de bulbo molhado na zona das raízes, que devido à desejada constância em alta umidade, as raízes tendem à concentrar-se nesta região, podendo diminuir a estabilidade das árvores frutíferas, podendo haver tombamento em regiões sujeitas a ventos fortes. Bulbos úmidos verticais abaixo das raízes devem ser evitados com a escolha adequada da combinação vazão e espaçamento dos bocais e com o manejo adequado da irrigação, respeitando as necessidades das plantas e a infiltração da água no solo.

3 | CONTROLE E MANEJO DA IRRIGAÇÃO

No manejo da irrigação surge a palavra frequência de irrigação ou turno de rega, que nada mais é do que o número de dias decorridos entre uma irrigação e outra. A frequência de irrigação poder ser fixa ou variável, dependendo da postura assumida pelo irrigante. A frequência de irrigação fixa traz consigo a vantagem da possibilidade da programação das atividades ligadas à irrigação das culturas, uma vez que se sabe por antecipação o quando irrigar, ficando apenas a definição de quanto irrigar. Por outro lado, com uma frequência de irrigação variável, não se sabe exatamente quando se praticará a irrigação, mas é possível ter em mãos uma aproximação bastante boa de quanto de água aplicar. Mas antes de se iniciar um processo de irrigação é necessário um conhecimento da cultura que será irrigada, como as fases da cultura ou ciclo fenológico, as exigências de água e seus períodos críticos devem ser conhecidos.

O manejo ou controle da irrigação no Brasil é mais comum baseado nas condições atmosféricas - quando se estima a evapotranspiração da cultura - e nas condições de água do solo, podendo ser feita também a conjugação do controle da irrigação via atmosfera e via solo, neste caso, estima-se a evapotranspiração da cultura e mede-se a umidade ou

armazenamento de água no solo e se faz ajustes de modo à elevar a eficiência do uso da água ou, modernamente, a produtividade da água, que é a relação entre quilos do produto comercializável por cada metro cúbico de água aplicada.

Antes de se conhecer ou definir qual tipo de controle a ser adotado, o irrigante deve ter em mente, que quando maior a profundidade efetiva do sistema radicular, melhor para a cultura. O aumento do sistema radicular da planta é proporcional umidade do solo, onde este aumento está diretamente relacionado com a produtividade. Assim, práticas culturais devem ser realizadas de modo a garantirem esse objetivo.

3.1 Processo baseado nas condições atmosféricas

O conhecimento dos fatores climáticos é de fundamental importância para o manejo racional da irrigação. Estes fatores permitem com uma aproximação bastante boa estimar a evapotranspiração, que é o consumo de água de um determinado local, através da evaporação da água do solo e pela transpiração das plantas, ocorrida durante o processo de fotossíntese. A evapotranspiração de referência (ETo) é estimada através das diferentes fórmulas empíricas obtidas por diferentes autores baseadas em dados agrometeorológicos, sendo a equação de Penman-Monteith (Allen et al., 1998) reconhecida como a mais precisa e uso cada vez mais frequente pela crescente implantação de estações agrometeorológicas compactas, reduzindo a dependência de estações operadas por órgãos públicos.

Como exemplo há a Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista que foi concebida para coletar sistematicamente as variáveis agroclimáticas com elevada precisão para apoiar o desenvolvimento de pesquisas ligadas à obtenção de coeficientes e indicadores de manejo e desempenho do uso da água pelos sistemas de irrigação, e, ao mesmo tempo, como um Serviço de Apoio ao Irrigante - fato que divulga a cada nova hora a evapotranspiração de referência para toda a região Noroeste Paulista delimitada pelos grandes lagos das Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira, Jupiá, Três Irmãos e Água Vermelha. Financiada pela FAPESP e mantida pela UNESP, disponibiliza seus dados de forma livre e gratuita na sua parte visível que é o Canal CLIMA da UNESP, que em 2021 registrou 588 visualizações de páginas diariamente, vindas de 10.096 usuários que fizeram 149 acessos diários (UNESP, 2022). Entre as pesquisas de longo alcance e de apoio ao Irrigante na região Noroeste Paulista estão os trabalhos de Silva Júnior (2017) e Silva Júnior et al. (2018) que estabeleceram regiões homogêneas de evapotranspiração de referência (Figura 5) e demostram a real importância dos sistemas de irrigação para a sustentabilidade da produção de alimentos em função do intenso e prolongado déficit hídrico nesta região de maiores taxas de evapotranspiração do Estado de São Paulo. Irrigantes podem então obter a atualização horária da evapotranspiração de referência - base para o manejo da irrigação - ou se valer de valores médios mensais.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Z1	4,9	4,8	4,1	3,5	2,9	2,6	3,1	4,4	4,9	5,1	4,9	4,8
Z2	4,8	4,5	3,9	3,3	2,5	2,2	2,4	3,5	3,9	4,5	4,4	4,3
Z3	4,4	4,6	4,0	3,4	2,8	2,5	2,8	3,9	4,5	4,9	4,6	4,5
Z4	4,5	4,8	4,0	3,5	2,8	2,3	2,8	4,3	4,8	4,8	4,5	4,5

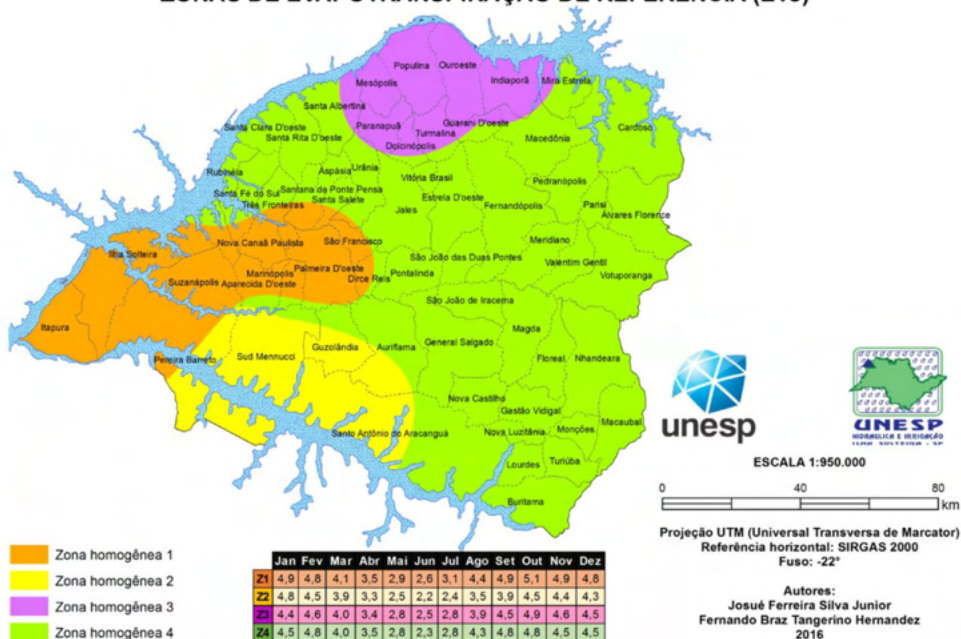



Figura 5 - Evapotranspiração média diária (mm/dia) ao longo do ano na região Noroeste Paulista. Fonte: Silva Júnior (2017).

No entanto, o que realmente se deseja é a evapotranspiração da cultura - ETc, ou seja, devemos repor a água que foi consumida pela cultura de interesse econômico e este consumo varia em função do estágio de desenvolvimento da cultura e de cultura para cultura. Assim, a evapotranspiração da cultura é obtida multiplicando-se a evapotranspiração de referência (mm/dia) - ETo pelo coeficiente de cultura (Kc), ou seja, ETc = ETo x Kc. No caso do avocado, o coeficiente de cultura varia desde o plantio de 0,3 à 0,85 já quando adulto.

Contudo, quando a irrigação é feita por sistema localizado, há de se transformar milímetros por dia para litros por planta dia para posteriormente definir o tempo de irrigação e para esta transformação deve-se considerar também o espaçamento do plantio, a eficiência do sistema de irrigação (0,95 para gotejamento e 0,9 para microaspersão), o Índice de Cobertura do Solo (GC) - Figura 6 - e por fim, o Kr, que é o Coeficiente de Recobrimento, que ajusta o cálculo do fornecimento de água em superfície total (aspersão) para parte da superfície do solo. Assim, o volume de água (litros por planta por dia) a ser reposto pela perda por evapotranspiração de uma cultura irrigada por sistema localizado é:

$$V = \frac{(ETo.Kc.e.E.Kr)}{Eficiência\ do\ sistema} = \frac{(4{,}0\ x\ 0{,}85\ x\ 5\ x\ 8\ x\ 0{,}74)}{0{,}9} = \mathbf{112}\,\frac{\mathbf{litros}}{\mathbf{planta.dia}}$$

onde: V = Volume por planta por dia; ETo = 4,0 mm/dia; Kc = 0,85 (planta adulta e nunca usar valor menor que 0,3); e = espaçamento na linha = 5 metros; E = espaçamento na entre linha = 8 metros; GC = Índice de Cobertura do Solo = Área Sombreada pela planta / Área total da planta (Figura 6); Kr = Coeficiente de Recobrimento = GC / 0,85 = 0,74 (nunca usar valor menor que 0,3); Eficiência do sistema de microaspersão = 0,9.

$$Kr = \frac{\frac{(Área\ sombreada)}{Área\ Total}}{0{,}85} = \frac{\frac{5 \times 5}{5 \times 8}}{0{,}85} = \frac{0{,}625}{0{,}85}$$

$$= \mathbf{0{,}74}\ (Equação\ de\ Keller\ \&\ Karmeli, 1974)$$

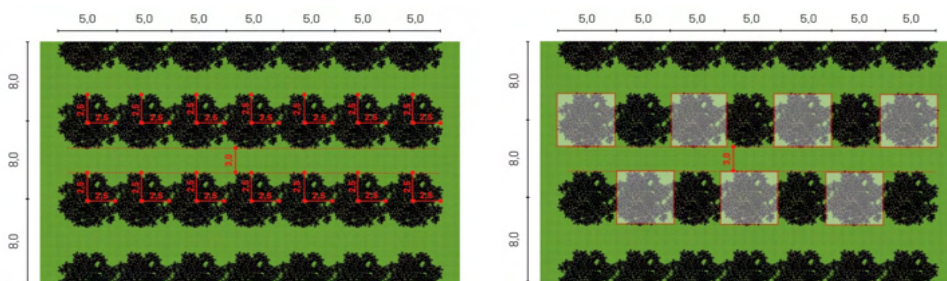



Figura 6 - Representação do Índice de Cobertura do Solo (GC) em espaçamento de 5 x 8 metros em plantio de avocado e área sombreada de 5 x 5 metros.

O Tempo de Irrigação - TI - diário (horas) será obtido pela divisão do Volume necessário (no exemplo, 112 litros por planta por dia) pela Vazão do(s) emissor(es) - Q - (exemplificando, 41 litros por hora) em cada planta:

$$TI = \frac{V}{Q} = \frac{112}{41} = \mathbf{2{,}7\ horas\ por\ dia}$$

Para facilitar o entendimento e exemplificar o dia a dia de um Irrigante com um plantio de avocado adulto no espaçamento de 6 x 8 metros (48 m^2) e área sombreada de 6,0 x 5,5 metros = 33 m^2), Kr de 0,81 e Kc de 0,85 foi construído o Quadro 1 para duas situações de sistema de irrigação, gotejamento de vazão de 2,8 litros por hora espaçado de 0,7 metros em linha dupla (17,1 gotejadores por planta = 48 litros por hora, eficiência de 0,95) e microaspersão de vazão de 41 litros por hora (1 por planta e eficiência de 0,9) com os tempos de irrigação de acordo com a evapotranspiração de referência (ETo) obtida em estações agrometeorológicas. Para comparação também é apresentado o tempo de irrigação ajustado para um plantio recém realizado utilizando os valores mínimos de Kc e Kr em 0,3.

PLANTAS ADULTAS - Kr = 0,81 (Coeficiente de Recobrimento), Índice de cobertura = 69% e Kc = 0,85									
ETo (mm/dia)	**2,0**	**2,5**	**3,0**	**3,5**	**4,0**	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**
V (l/planta.dia) - Gotejo	69	87	104	122	139	156	174	191	208
TI (h/planta.dia) - Gotejo	1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,3	3,6	4,0	4,3
V (l/planta.dia) - Microaspersão	73	92	110	128	147	165	183	202	220
TI (h/planta.dia) - Microaspersão	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	4,9	5,4
PLANTAS 1o. ANO - Kr = 0,3 (Coeficiente de Recobrimento) e Kc = 0.3									
ETo (mm/dia)	**2,0**	**2,5**	**3,0**	**3,5**	**4,0**	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**
V (l/planta.dia) - Gotejo	9	11	14	16	18	20	23	25	27
TI (h/planta.dia) - Gotejo	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
V (l/planta.dia) - Microaspersão	10	12	14	17	19	22	24	26	29
TI (h/planta.dia) - Microaspersão	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7

Quadro 1 - Volume (V) e Tempo de Irrigação (TI) para plantas adultas e no primeiro ano de plantio em função da evapotranspiração de referência (ETo) e do sistema de irrigação.

Na prática, pode-se construir uma tabela com a data, a ETo, o Tempo de Irrigação diário e a vazão utilizada quando da planta adulta ou para cada ano, e, considerando o lento crescimento da planta, pode-se simplificar a operação de cálculo do Tempo de Irrigação diário estabelecendo um coeficiente multiplicador (K), como no exemplo para o gotejo em planta adulta com o TI = 0,72 x ETo = 0,72 x 4,0 mm/dia = 2,9 horas, como se segue, mantendo-se um registro histórico do uso da água:

$$K = \frac{\frac{Kc.e.E.Kr}{Eficiência}}{Q} = \frac{\left(\frac{(0{,}85 \; x \; 6 \; x \; 8 \; x \; 0{,}81)}{0{,}95}\right)}{48} = 0{,}72$$

3.2 Processo baseado nas condições do solo

O controle da irrigação via solo passa necessariamente pelo conhecimento de suas características. Assim densidade aparente, granulometria, declividade, velocidade de infiltração básica (VIB), capacidade de água disponível (CAD), umidade de saturação, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e curva característica de retenção de água o solo são propriedades que devem fazer parte do conhecimento do irrigante. Deve-se considerar e fazer uma analogia do solo com um reservatório de água e assim consumir uma quantidade de água de tal modo que não cause problemas para o suprimento futuro de água às plantas. De maneira simples pode-se chamar a CAD de “tamanho do reservatório” e de Água à Consumir (AC) a quantidade de água a ser consumida pelas plantas e que deverá ser reposta pelas irrigações. A CAD é calculada pela diferença entre a umidade na capacidade de campo (q_{CC}) menos a umidade no ponto de murcha permanente (q_{PMP}), multiplicada pela profundidade efetiva do sistema radicular (PESR) e para ter estas

umidades referenciais há de obter a curva características de retenção de água no solo e deve usar sensores no solo para fazer a adequada correlação.

Há diferentes sensores no mercado, muitos digitais, mas os tensiômetros ainda são os sensores que exigem os menores investimentos e para a sua representativa leitura deve ser instalado no local da lâmina média do emissor e no centro do sistema radicular (sensor de decisão) e abaixo do sistema radicular (sensor de controle) e podem também ser utilizados para observar o comportamento da água no solo em função dos volumes aplicados baseados na evapotranspiração de referência, se tornando uma ferramenta de auditoria e refinamento do manejo da irrigação.

A CAD é uma característica do solo, portanto varia de solo para solo, dependendo da sua granulometria, compactação e teor de matéria orgânica e é um gráfico que relaciona o potencial de água do solo com a umidade à base de volume do mesmo. Como a maior variação da umidade do solo se dá na faixa inferior à 800 centímetros de coluna de água, ou 0,8 atm, e a curva característica compreende desde a saturação (0 atm ou centímetros de coluna de água) até 15 atm (15.000 centímetros de coluna de água), sendo comum a representação do potencial matricial em logarítmo do módulo do potencial matricial, uma vez que ele é negativo. Com base em leitura dos potenciais matriciais de água do solo, através de tensiômetros, e a curva característica do solo pode-se determinar qual o esgotamento máximo de água do solo. Este ponto passa a ser chamado de tensão crítica de manejo, sendo que ao atingir este nível deve ser iniciada a irrigação. À rigor, o potencial matricial tem o seu valor negativo, portanto, quanto menor seu valor, menor também será a umidade do solo. Mas na prática, é utilizado seu valor em módulo, para simplificar sua utilização.

4 | AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

A prática da irrigação deve ser entendida não somente como um seguro contra secas ou veranicos, mas como uma técnica que permite que o material genético expresse todo o seu potencial produtivo. Além disso, se bem utilizada, a irrigação é um instrumento muito eficaz no aumento da rentabilidade dos empreendimentos, permitindo a racionalização dos insumos, por exemplo, através da fertirrigação. No entanto, para que o processo seja eficiente, é imperativo que o sistema de irrigação tenha uma alta uniformidade de aplicação da água, isto conseguido através de bons projetos, que são feitos a partir de materiais idôneos e cálculos hidráulicos precisos.

Uma vez instalado um projeto de irrigação, é interessante verificar se as condições previstas inicialmente se confirmam em campo. Para tanto, é necessário fazer uma avaliação de campo, onde se levantam as condições de pressão e vazão aplicadas e em seguida se calcule o CUC (Coeficiente de Uniformidade de Christiansen), é o índice mais

utilizado para se verificar como está a distribuição de água na área irrigada. A avaliação do sistema de irrigação é feita utilizando provetas graduadas e medindo-se a vazão em ao menos três linhas laterais do setor (primeira, última e no centro) e também nas linhas laterais (início, meio e final) e com ela se terá a informação da capacidade real do sistema de irrigação e também da qualidade como esta irrigação está sendo feita.

Ao findar a instalação do sistema de irrigação, o Irrigante deve exigir a entrega técnica do sistema, onde deverá confrontar as condições estabelecidas na proposta técnica e os valores de vazão e pressão nos diferentes setores e demais detalhes encontrados em campo quando do funcionamento do sistema. A entrega técnica é uma garantia mútua, para o Irrigante e também para o projetista e instalador.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produtividade máxima de uma espécie é dependente do potencial genético do material, da disponibilidade de água e nutrientes e da população de plantas. A combinação racional desses elementos levará certamente ao produtor à uma excelente safra. Assim, o Irrigante tem na irrigação e adubação, dois elementos para o aumento imediato de suas produtividades, nunca menosprezando a necessidade da escolha de mudas de qualidade, fator inicial e essencial para a obtenção de altas produtividades.

Todo o processo envolvido na agricultura irrigada começa pela escolha do sistema de irrigação. Dessa maneira, a escolha do sistema deve ser criteriosa, observando a seriedade da empresa projetista, o projeto propriamente dito, sua capacidade técnica e também sua capacidade em prestar assistência técnica, pois é desejável que o sistema de irrigação adquirido acompanhe o agricultor por um longo tempo.

REFERÊNCIAS

ALDER, G. How much and how often to water avocado trees in California. https://gregalder.com/yardposts/how-much-and-how-often-to-water-avocado-trees-in-california Acesso em: 7 de dezembro de 2021.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 297p.

COIT, J.E. Avocado tree root development. California Avocado Association, Yearbook 25, p.46-49, 1940. http://avocadosource.com/CAS_Yearbooks/CAS_25_1940/CAS_1940_PG_46-49.pdf Acesso em: 29 de janeiro de 2022.

COSTA, E.F., VIEIRA, R.F., VIANA, P.A. Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. EMBRAPA - CNPMS, Brasília, 315p. 1994.

DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. FAO/UFPb, Campina Grande, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

ERA Economics. the potential value of nonmarket benefits provided by avocado orchards in California. Irvine: California Avocado Commission, 2020, 30p.

FADER, B.; ARPAIA, M.L.; YATES, M.V. Irrigation management of avocado in a california coastal environment. Riverside: Avocado Research Symposium, California Avocado Society e University of California, 1996, p.33-34.

FRIZZONE, J.A; FREITAS, P.S.L. de; REZENDE, R.; FARIA, M.A. Microirrigação: gotejamento e microaspersão. Maringá: Eduem, 2.012, 356p.

HERNANDEZ, F.B.T. Potencialidades da fertirrigação. In: Simpósio Brasileiro sobre Fertilizantes Fluidos, ESALQ-USP, Piracicaba, 1993. p. 199-210.

KELLER, J., BLIESNER R.D. Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York, 1990. 651p.

LIER, Q.J. Física do solo baseada em processos. Piracicaba, 2020, 413p.

REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987. 188p.

SALAZAR-GARCIA, S.; CORTÉS-FLORES, J.I. Root distribution of mature avocado trees growing in soils of different texture. California Avocado Society, Yearbook 70, p.165-174, 1986.

SILVA JUNIOR, J.F. Evapotranspiração de referência como base para o manejo sustentável da irrigação no Noroeste Paulista. 2017. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

SILVA JUNIOR, J.F.; HERNANDEZ, F.B.T.; SILVA, I.P.F.; REIS, L.S.; TEIXEIRA, A.H.C. Estabelecimento dos meses mais críticos para a agricultura irrigada a partir do estudo do balanço hídrico. Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas, Tupã, v.12, n.2, p.122-131, 2018. Disponível em: https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidadeengenhariaruralesolos715/irrigacao5868/silva_jr_2018.pdf. Acesso em: 1 de fevereiro de 2022.

THOMAS, G. Irrigation management. West Moreton Avocado Study Group. 2007, 30p. Disponível em https://www.avocado.org.au/wp-content/uploads/2017/01/SGM-SQ-1-Irrigation-management-PPT.pdf Acesso em: 29 de janeiro de 2022.

UNESP. Estatística de acesso ao Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira. In: Canal CLIMA. 2021. Disponível em: http://clima.feis.unesp.br/estatistica.php. Acesso em: 4 de fevereiro de 2022.

VERMEIREN, L.; JOBLING, G.A. Riego localizado. Roma: FAO, 1986. 203p. (Estudio FAO Riego y Drenaje, n.36).

CAPÍTULO 8

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Grazielle Furtado Moreira
Bióloga, Dra. em Entolomologia Agrícola de FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal (SP) e
Consultora em Manejo Integrado de Pragas

1 I INTRODUÇÃO

O manejo integrado de pragas de pragas é a integração de diferentes métodos de controle para manter as populações de artrópodes pragas abaixo dos seus níveis de dano econômico. Para isso, além da correta identificação dos principais alvos e do monitoramento de suas populações, o estudo dos aspectos biológicos e ecológicos desses indivíduos são levados em consideração para as tomadas de decisão, assim como os fatores de mortalidade natural desses alvos como, por exemplo, a presença de inimigos naturais.

Com base nas informações obtidas no monitoramento é que são escolhidas as melhores de estratégias de manejo para cada alvo, em cada talhão da propriedade, que podem incluir ações de manejo cultural, controle biológico, controle químico, controle comportamental (feromônios), variedade resistentes, entre outras.

Estudos mais aprofundados sobre as principais pragas das variedades de abacate produzidas no Brasil, seus principais inimigos naturais e métodos de controle, além dos polinizadores e visitantes florais, são ainda incipientes, ainda mais quando consideramos que as diferentes regiões produtoras no país apresentam características próprias, principalmente em relação ao clima, que pode afetar diretamente na entomofauna e acarofauna presente.

2 I MONITORAMENTO DE PRAGAS EM ABACATE

O monitoramento de pragas, inimigos naturais e polinizadores pode ser realizado por monitores treinados para a função e deve ser feito preferencialmente com caminhamento em zigue-zague, alternando o local de entrada no monitoramento subsequente. O número de pontos amostrados por talhão é variável, mas sugere-se ao menos um ponto por hectare, com no mínimo cinco pontos por talhão.

Quanto à frequência de monitoramento, considerando a importância de algumas pragas como

a broca-do-abacate *Stenoma catenifer*, monitoramentos semanais são ideais. Em áreas que ainda não estão em produção, monitoramentos quinzenais ou mensais podem ser suficientes para tomadas de decisões corretas.

Cada árvore deve ser inspecionada nos quatro lados, sendo observada folhas, galhos, frutos e tronco. Pragas, inimigos naturais e polinizadores devem ser registrados, bem como data, horário de início e fim e responsável pela tarefa. O registro do estágio fenológico da cultura, bem como a análise de dados climáticos provenientes de estações meteorológicas são importantes pois torna-se possível correlacionar a maior presença de determinado artrópode com a fenologia e condições climáticas e assim criar históricos e modelos de previsão.

3 | PRAGAS DO ABACATEIRO E MANEJO

3.1 Broca-do-abacate *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae)

Stenoma catenifer, a broca do abacate, é considerada a principal praga do abacate no Brasil. Seus adultos são mariposas que medem cerca de 15 mm, coloração branco leitosa, facilmente identificada pelas asas que possuem na região posterior pequenas manchas escuras em formato de “C” (Figura 1). A duração desse estágio é de 12 a 17 dias e cada fêmea pode depositar de 250 a 350 ovos (NAVA e PARRA, 2005).

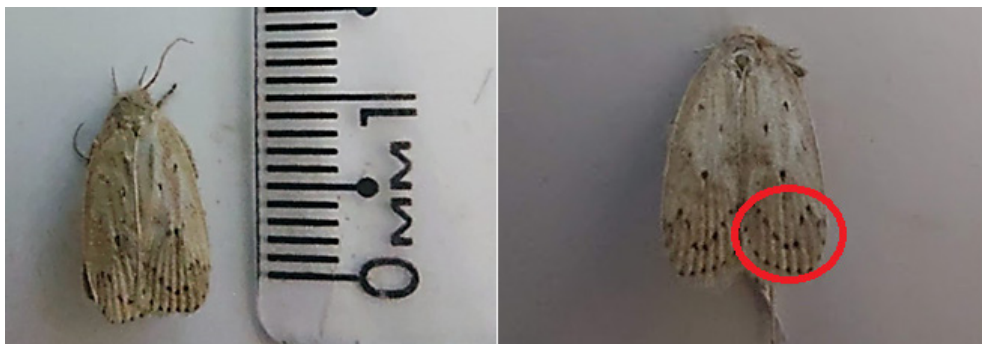



Figura 1. Adulto de *Stenoma catenifer* (esquerda) e detalhe do formato de “C” na asa anterior (direita).

As mariposas possuem hábito noturno com maior atividade entre 20 e 24 horas. Elas podem depositar seus ovos nos frutos e nos galhos do abacate. De acordo com Hoddle (2022) cerca de 68% dos ovos são colocados nos galhos, seguido por 12% nos frutos, 10% na base do fruto junto ao pedicelo e 9% no pedicelo. Os ovos duram em média cinco dias. As lagartas ao eclodirem, perfuram preferencialmente o fruto, causando danos

diretos, com a impossibilidade de comercialização, além da possibilidade de ocasionar a queda precoce dos frutos. Esse estágio de desenvolvimento é composto por cinco instares que duram cerca de 20 dias. Seu último instar pode chegar a 25 mm apresentando uma coloração azulada no ventre. As pupas, por sua vez, ficam no solo até a emergência de novas mariposas e podem durar cerca de 12 dias (NAVA e PARRA, 2005).

Os frutos atacados apresentam comumente um exudado branco em sua superfície e/ou um halo preto comumente associado com fezes excretadas pelas lagartas (Figura 2). É importante mencionar que no período chuvoso a atenção deve ser redobrada no monitoramento, já que a chuva comumente lava esses exudados e excreções.

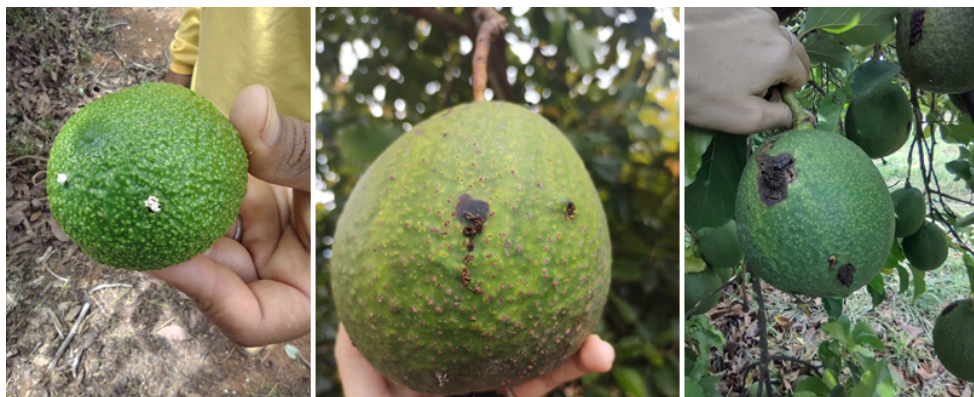



Figura 2. Injúrias comuns encontradas em frutos atacados por *Stenoma catenifer.*

A presença das lagartas pode ser notada retirando com cuidado partes do fruto nos locais de injúrias. Lagartas de 1° instar são de difícil visualização por sua coloração verde-clara, quase da cor do fruto. Lagartas de instares mais avançados são encontradas mais profundamente no fruto (Figura 3). Embora não seja comum, as lagartas também podem ser encontradas em ramos que passam a apresenta uma exudação branca característica, embora outras pragas ou ferimentos por tratos culturais também possam causar injúrias parecidas.

Figura 3. Lagartas de diferentes estágios de *Stenoma catenifer* em frutos de abacate.

O manejo da broca no abacate pode ser feito de forma cultural com a catação dos frutos caídos para quebrar o ciclo de vida da praga, principalmente porque os frutos atacados geralmente caem no chão. A retirada de frutos brocados ainda no pé, também tem contribuído muito para a redução da população dessa praga.

Seu controle pode ser feito de forma biológica com o uso do parasitoide *Trichogramma pretiosum* já que dados da literatura mostram um bom parasitismo desses insetos sobre ovos de *S. catenifer* (NAVA et al., 2007). A bactéria *Bacillus thuringiensis* que possui um amplo espectro para diferentes espécies de Lepidoptera também pode ser uma alternativa para o manejo de *S. catenifer*. Dados da Colômbia (CALVACHEGUERRERO e CUERVO, 1991) mostram o uso desses produtos com eficácia para o controle de outra espécie do mesmo gênero *Stenoma cecropia.*

O controle químico, se necessário, deve ser feito com produtos registrados para a praga e para a cultura e deve-se tomar cuidado especial com o período de carência de cada produto, ou seja, o tempo entre a aplicação e a colheita, para que não haja resíduo nos frutos. Os produtos devem ser rotacionados para evitar ocorrência de resistência.

3.2 Broca-do-tronco *Heilipus catagraphus* (Coleoptera: Curculionidae)

Heilipus catagraphus é a segunda praga em importância em abacate em algumas regiões produtoras. Os adultos desses insetos são besouros de coloração escura, com manchas laterais beges bem características, além de possuírem um bico (rostro), comum em besouros da família Curculionidae (Figura 4). Os adultos podem provocar perfurações nos frutos de abacate e esse dano geralmente é visto no início da estação chuvosa (outubro) quando começam a surgir os adultos nas lavouras. Nesse período os frutos ainda estão em desenvolvimento e os danos são observados geralmente em reboleiras.

Após o acasalamento, os adultos perfuram o tronco onde depositam seus ovos e as larvas se alimentam neste local, provocando ferimentos na árvore. As larvas são facilmente visualizadas já nas estações secas pois já se desenvolveram e estão em um tamanho maior. Elas são ápodas (sem pernas), de coloração leitosa e com a cabeça bem escura (Figura 4). Nos locais onde elas estão presentes são encontrados exudatos no tronco, o que facilita também a identificação de sua presença. Em altas infestações, podem causar a morte de árvores jovens.

Figura 4. Adulto (esquerda) e larva (direita) de *Heilipus catagraphus.*

O manejo desse inseto pode ser feito de forma cultural com a destruição de restos de poda e catação manual de larvas. O controle biológico com a aplicação de fungos entomopatogênicos como o *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* pode ser uma opção. Esses fungos já demostraram eficiência em laboratório para o controle de *Heilipus lauri*, espécie do mesmo gênero e de ocorrência em cultivos de abacate de alguns países da américa do sul e central (CLAVIJO e HOLGUIN, 2020) Como o ataque ocorre em reboleiras é importante identificar os talhões atacados e locais de ataque dentro desses talhões para aplicações localizadas no tronco. Não existe produto químico registrado para essa praga no Brasil.

3.3 Ácaros (Acari: Trombidiformes)

Os ácaros são artrópodes pequenos de aproximadamente 0,5 mm. Em abacate, uma das espécies mais importante é o *Oligonychus youthersi*, embora ainda não reportado no Brasil. Outras espécies do mesmo gênero como *Oligonychus punicae* e *Oligonychus megandrosoma* já foram citadas em abacateiros no país (YAMAMOTO et al., 2019). Esses ácaros são encontrados na parte superior da folha e formam uma fina camada de teia que juntamente com partículas de poeira dão às folhas um aspecto empoeirado (Figura 5).

Figura 5. Abacateiro com sintoma de ataque de ácaro-vermelho (esquerda) e detalhe do ácaro em lupa de aumento (direita).

Os ácaros atacam em reboleiras e suas infestações são mais comuns nas bordas na lavoura, principalmente em inícios de infestação, e em estações secas. O ataque severo além de diminuir a área fotossintética, pode provocar a queda de folhas.

Não existem produtos registrados para o controle do ácaro-vermelho em abacate, porém é comum encontrar joaninhas predadoras do gênero *Stethorus* e ácaros predadores do gênero *Euseius* junto a esses ácaros pragas. Precipitações desfavorecem esses ácaros pragas devido a destruição de teias ao mesmo tempo em que favorecem a presença de predadores. Se as infestações não tomarem grandes proporções, nenhum manejo precisa ser feito devido à presença de inimigos naturais. Dessa forma, indiretamente, o manejo é a preservação de inimigos naturais que pode ser feito com a presença de plantas ao redor (plantas banqueiras) com presença de pólen e evitar o uso de inseticidas químicos de amplo espectro, principalmente piretroides, que podem inclusive favorecer a oviposição dos ácaros pragas.

3.4 Mosca-branca (Hemiptera: Aleyrodidae)

Moscas-branca são pequenos insetos sugadores de coloração branca que se alimentam de seiva. Em abacateiros nos estados de Minas Gerias e São Paulo tem sido encontradas ao menos duas espécies de mosca-branca, uma menor, mencionada como pertencente à espécie *Bemisia tabaci*, que ataca as brotações novas da planta

podendo levar ao seu encarquilhamento, além de outra espécie que aparenta ser do grupo conhecido como “Giant whitefly” ou “mosca-branca-gigante”. Esses últimos preferem folhas do baixeiro, podendo atingir altas populações. Adultos e ninfas ficam envolvidos por uma cerosidade branca, podendo recobrir toda a folha (Figura 6). As folhas ficam com uma clorose bastante característica na parte adaxial.

O principal manejo é a preservação de inimigos naturais, seja pela manutenção de plantas banqueiras ou evitando o uso excessivo de inseticidas não seletivos. Larvas predadoras de crisopídeo são comumente encontradas associadas a populações da mosca-branca-gigante.

3.5 Lagartas

Adultos de *Amorbia* sp., chamadas de lagartas-enroladeiras (Lepidoptera: Tortricidae), são pequenas mariposas de cerca de 25 mm que depositam de 150 a 200 ovos durante seu ciclo de 2 a 3 semanas. Os ovos são ovais e esverdeados e ocorrem normalmente na parte de cima das folhas. A fase de lagarta passa por cinco instares, sendo os primeiros de coloração verde- amarelada e verde mais escuro nos instares finais. Depois de 2 a 3 semanas, as lagartas empupam se enrolando em uma folha ou entre frutos que estão aos pares.

Figura 6. Mosca-branca (possivelmente *Bemisia tabaci*) (esquerda) e mosca-branca gidante (direita).

Nas folhas, as lagartas jovens se alimentam na superfície deixando uma fina rede de nervuras. Lagartas adultas consomem toda a folha. Nos frutos, elas aparecem quando esses estão aos pares, ficando entre eles e causando uma raspagem característica e com a

formação de casulo (Figura 7). Árvores adultos toleram geralmente a desfolha ocasionada pelas lagartas. Danos econômicos ocorrem quando as lagartas causam danos nos frutos. O manejo deve ser feito primeiramente evitando inseticidas de largo espectro para conservar os inimigos naturais (DREISTADT, 2007).

Figura 7. Lagarta de *Amorbia* sp. em fruto de abacate.

Outras espécies de lepidópteras podem ocasionalmente atacar e causar danos no abacateiro. Espécies como *Chrysodeixis includens* e *Helicoverpa armigera* já foram encontradas em pomares de Minas Gerais causando danos econômicos.

3.6 Mosca-do-ovário

A chamada mosca-do-ovário pode ser representada por diferentes espécies e no Brasil, estudos sobre a (s) espécie (s) de maior ocorrência ainda não foram realizados. Essas moscas depositam um único ovo por flor, no ovário, e a larva se alimenta posteriormente do tecido do ovário, impedindo a fecundação e formando pequenos frutos deformados, em formato de pepino, sem semente (Figura 8). O manejo dessa praga ainda não está bem definido no Brasil devido à ausência de informações, inclusive da severidade do ataque.

Figura 8. Frutos atacados pela mosca-do-ovário em formato de pepino (esquerda) e larva da mosca-do-ovário (direita).

3.7 Tripes

Os tripes são relatados como pragas do abacateiro em diversos países produtores de abacate. As lesões desses insetos que sugam as plantas são visualizadas no fruto do abacate que fica com um aspecto lenhoso, com uma protuberância. Adultos são pequenos insetos de coloração geralmente amarela ou preta e com as asas franjadas.

De acordo com DREISTADT (2007) a espécie *Scirtothrips perseae* é o principal tripes-praga em abacateiro e *Heliothrips haemorrhoidalis* em casa-de-vegetação. Essas duas espécies não foram até o momento registradas no Brasil no abacateiro. O mesmo autor menciona outras espécies, entre elas *Frankliniella occidentalis,* como inócuos ao abacate. Levantamentos prévios realizados no estado de São Paulo apontam a presença principalmente de *F. occidentalis* e *Frankliniella gardeniae* e os mesmos são encontrados somente no período de floração (Dados não publicados).

3.8 Percevejos

Embora em outros países produtores algumas espécies de percevejo, como os do gênero *Monalonion* (Miridae) e espécie da família Coreidae, têm sido apontadas como pragas de importância em abacate, no Brasil essas espécies ainda não foram catalogadas. No entanto, alguns danos observados em frutos são compatíveis com as injúrias provocadas por percevejo. Aparentemente às famílias Coreidae e Pentatomidae são as mais comuns nos pomares de abacate do Brasil. O manejo de percevejos ainda não é realizado pela falta de conhecimento sobre sua importância na cultura.

4 I INIMIGOS NATURAIS

Vários inimigos naturais predadores e parasitoides podem ser encontrados em lavouras de abacate e devem ser monitorados pois dependendo de sua população e distribuição, algumas espécies pragas podem não requerer nenhum tipo de manejo.

Dentre os predadores, os crisopídeos (Neuroptera), insetos adultos de coloração verde com as asas bem reticuladas, são comumente encontrados no abacateiro. Seus ovos ficam sobre um pedúnculo e são facilmente reconhecidos. As larvas desses insetos são predadoras generalistas se alimentando de várias espécies de pragas. Algumas podem carregar "lixo", que são na verdade restos de alimento e exúvia do tegumento antigo, sendo por isso conhecidas como bicho lixeiro e são também facilmente identificados pelo tamanho da mandíbula. Em abacateiro são excelentes predadores do ácaro-vermelho e da mosca-branca-gigante.

Joaninhas do gênero *Stethorus* têm sido comumente encontradas em lavouras de abacate em associação com o ácaro-vermelho. Seus adultos são pequenos besouros pretos com menos de 2 mm, assim como suas larvas também de tamanho diminuto. Larvas e adultos desses insetos são predadores. Ácaros predadores da família Phytoseiidae também são frequentemente encontrados associados ao ácaro-vermelho, porem por seu tamanho diminuto, dificilmente são reconhecidos e visualizados. A espécie *Euseius citrifolius* foi encontrada em abundância em Bernardino de Campos, São Paulo (dados não publicados).

Parasitoides do gênero *Apanteles* tem sido frequentemente encontrados em associação com a broca-do-abacate. Com uma alta prevalência em campo, esses parasitoides parecem desempenhar um importante papel na regulação dessa praga. Os adultos são pequenas vespas que depositam seus ovos dentro das lagartas para completar seu ciclo de vida e impedindo a continuidade de desenvolvimento da praga.

Outros predadores como aranhas e percevejos Reduviidae são bastante generalistas e comumente encontradas nas lavouras, sendo muito benéficas na regulação das populações de insetos. Várias outras espécies de parasitoides também podem ser encontradas.

5 I POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

São poucos os estudos que mostram o papel de diferentes agentes polinizadores em abacate e existem alguns pontos de discordância entre os mesmos. Como embasamento teórico foram consultados materiais de estudo da Espanha, Califórnia (EUA), Nova Zelândia e Austrália.

Em todos os trabalhos, as abelhas com ferrão *Apis mellifera* são tidas como as mais

importantes na polinização do abacate. Embora, originalmente, considerando o centro de origem do abacate sendo as Américas (México ou América do Sul), as abelhas sem ferrão eram as mais importantes nesse papel.

A eficiência das abelhas na polinização, quando comparadas com outros possíveis agentes é em relação a taxa de fertilização. Uma vez que as abelhas conseguem transportar uma maior quantidade de pólen, sua taxa de fertilização é maior. No entanto, vários outros insetos são mencionados como polinizadores em abacate como espécies de besouros (Coleoptera), vespas e formigas (Hymenoptera), moscas (Diptera), crisopídeos (Neuroptera), tripes (Thysanoptera) e até alguns percevejos (Hemiptera), embora a efetiva contribuição na polinização de cada um deles seja ainda questionada.

6 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abacateiro, considerado uma minor-crop, ainda carece de produtos registrados para suas principais pragas e estudos mais aprofundados sobre a biologia e ecologia das espécies pragas encontradas no país também dificulta a efetividade de se utilizar agentes de controle biológico e outros métodos. O emprego das diferentes estratégias de manejo integrado de pragas, incluindo seus princípios básicos como identificação e monitoramento podem garantir uma boa sanidade em lavouras de abacate no Brasil.

REFERÊNCIAS

CALVACHEGUERRERO, H.; CUERVO, P.L.G. Comportamiento de las plagas de la palma de aceite em Colombia durante 1990. Revista Palmas, v.12, n.3, p. 7-14, 1991.

CLAVIJO, A.P; HOLGUIN, C.M. Pathogenicity of comercial entomopathogenic fungal strains on the avocado seed borer (ASB), *Heilipus lauri* (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. International Journal of Tropical Insect Science, v. 40, p. 1059–1067, 2020.

DREISTADT, S. H. Integrated pest management for avocados. Vol. 3503. UCANR Publications, 2007.

HODDLE, M. The avocado seed moth, *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae). Disponível em: https://biocontrol.ucr.edu/avocado-seed-moth. Acesso: 13/01/2022.

NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P. Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. Neotropical Entomology, v.34, n.5, p.751-759, 2005.

NAVA, D.E.; TAKAHASHI, K.M.; PARRA, J.R.P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.9-16, 2007.

YAMAMOTO, P.T.; NAVA, D.E.; PAIVA, P.E.B.; PARRA, J.R.P. Manejo de pragas. In: SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L. C.C.; BOREM, A. Abacate: do plantio à colheita. Editora UFV, 2019, 204p.

CAPÍTULO 9

MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS DE SOLO E DE PARTE AÉREA

Simone Rodrigues da Silva
Engenheira Agrônoma e Profa. Associada do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP – Piracicaba (SP

Tatiana Eugenia Cantuarias-Avilés
Engenheira Agrônoma e Dra pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP); Consultora em Abacate e Avocado

Marcelo Brossi Santoro
Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

Rodrigo José Milan
Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

INTRODUÇÃO

O mercado do abacate no Brasil está em expansão e por isso tem atraído produtores rurais de diversas regiões do país, que buscam a diversificação da produção e, também, muitos investidores nacionais e internacionais. Entretanto, mesmo contanto com as condições edafoclimáticas favoráveis para seu cultivo, a expansão da abacaticultura no Brasil tem sido limitada à uma série de fatores, dentre eles, as doenças de solo e da parte aérea, que afetam as principais etapas de seu desenvolvimento (SILVA et al. 2016; BROGIO et al., 2018).

O manejo integrado das doenças (DANN et al., 2013) adotando-se práticas de controle biológico, cultural e químico, associados a manutenção de uma adequada nutrição das plantas, permite um controle eficiente e sustentável, evitando prejuízos econômicos ao produtor.

No decorrer deste capítulo, buscou-se compilar as doenças de solo e de parte aérea que mais afetam os pomares de abacateiro e as principais estratégias de controle utilizadas para o manejo integrado das mesmas.

PRINCIPAIS DOENÇAS DE SOLO

1 I PODRIDÃO RADICULAR OU GOMOSE (*PHYTOPHTHORA CINNAMOMI* RANDS.)

Patógeno e sintomas

A podridão radicular, ou gomose, é causada pela *Phytophthora cinnamomi* Rands, que não é um fungo verdadeiro, mas sim um oomiceto, pertencente ao Reino Chromista. De ocorrência natural nos solos de diferentes países ao redor do mundo, este patógeno tem boa capacidade saprofítica e capacidade de sobreviver por muitos anos no solo, mesmo na ausência de seu hospedeiro.

Seu desenvolvimento é favorecido em temperaturas de 21º a 30º C (PICCININ et al., 2016), sempre associado ao excesso de umidade e a solos com pH mais ácido. São conhecidas duas raças, ou tipos sexuais de *P. cinnamomi*, A1 e A2, sendo esta última amplamente distribuída nas regiões produtoras de abacate do mundo (GALINDO & ZENTMYER, 1964; SAVAGE et al., 1968).

Os sintomas da ocorrência de *P. cinnamomi* em abacateiros iniciam-se com a murcha das folhas, associado ao amarelecimento generalizado das mesmas. Com o avanço da doença, observa-se a seca dos ponteiros dos ramos e abscisão foliar (Figura 1). No sistema radicular, as radicelas são as mais afetadas, apresentando coloração escurecida e posterior necrose. Em estágios mais avançados da doença, as plantas vão definhando e a produtividade reduzindo, podendo levar à morte das plantas, enquanto no caule pode-se observar fendilhamento e exsudação de goma (FISCHER et al. 2020).

Figura 1. Plantas em campo debilitadas devido a elevada incidência do patógeno *Phytophthora cinnamomi* (Fonte: Acervo pessoal de Simone Rodrigues da Silva).

2 I PODRIDÃO BRANCA DA RAIZ (*ROSELLINIA NECATRIX*)

Patógeno e sintomas

O patógeno *Rosellinia necatrix* é um dos fungos de solo mais importantes para a cultura do abacateiro, juntamente com a *P. cinnamomi*, causador da podridão branca da raiz. Além do abacateiro, esse patógeno afeta uma gama de outras espécies frutíferas, como a macieira e também mangueiras (SZTEJNBERG & MADAR, 1980) e tem ampla capacidade saprofítica, podendo sobreviver no solo por longos períodos de tempo. Áreas recém desbravadas, ricas em matéria orgânica em decomposição, solos argilosos e temperaturas de 20 a 25º C favorecem o desenvolvimento do patógeno (AGROFIT, 2021).

Ao infectar os abacateiros, o micélio do patógeno invade as raízes (Figuras 2C, 2D, 2E) e causa colapso dos vasos condutores de seiva, e como resultado observa-se sintomas de murcha (Figura 2A), clorose e desfolha (ARJONA-GIRONA, et al., 2017). Os sintomas da podridão branca da raiz podem aparecer de forma generalizada (Figura 2B) como de forma setorial, em apenas um dos lados das plantas (PICCININ et al., 2016). Uma vez que contaminou o hospedeiro, o patógeno pode se espalhar do sistema radicular da planta infectada para o sistema radicular de plantas vizinhas saudáveis, o que torna o controle dessa doença extremamente importante.

Sob condições ambientais favoráveis, os sintomas podem avançar de forma rápida levando à morte do hospedeiro, o que geralmente acontece algumas semanas após o aparecimento dos primeiros sintomas.

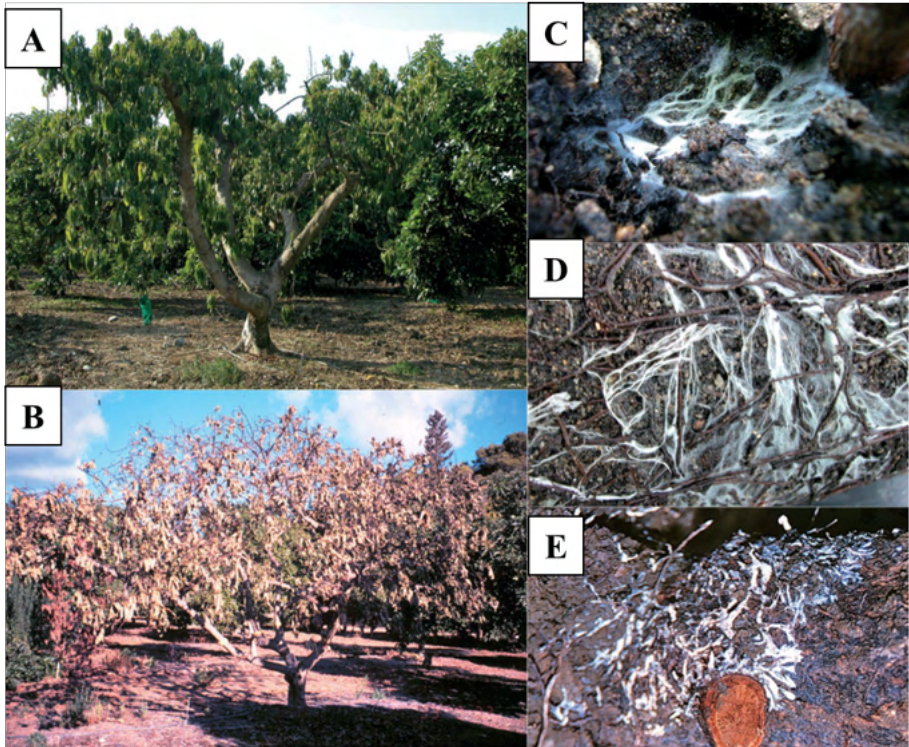



Figura 2. **(A)** Sintomas aéreos iniciais e **(B)** avançados de *Rosellinia necatrix* em abacateiro de 15 anos. **(C)** Hifas de *R. necatrix* crescendo na superfície do solo, **(D)** hifas se expandido desde as raízes colonizadas às sadias e **(E)** *Rosellinia necatrix* crescendo na madeira de uma planta sintomática de 15 anos. (Fonte: Pliego et al., 2012).

3 I MURCHA DE VERTICÍLIO (*VERTICILLIUM ALBO-ATRUM, V. DAHLIE*)

Patógeno e sintomas

O patógeno causador da murcha de verticílio engloba várias espécies dentro do gênero *Verticillium*, entretanto, são as espécies *V. albo-atrum* e *V. dahlie* que causam as maiores perdas para a cultura do abacateiro e outras espécies vegetais (PEGG & BRADY, 2002).

Este fungo está presente no solo e inicia o ataque pelas raízes, acessando posteriormente o xilema, sendo visível o escurecimento vascular interno dos ramos (Figura 3B). Consequentemente observa-se murcha na parte aérea, setorizada (Figura 3A) ou ainda generalizada. As folhas tornam-se marrons e secas, permanecendo fixadas à planta por longos períodos de tempo (ZENTMYER, 1984).

Como o patógeno afeta diversas outras culturas como amendoim, quiabo, algodão, girassol, mas principalmente solanáceas como tomate, batata, berinjela, jiló, pimentão e pimenta, é importante evitar o plantio conjunto ou sequencial destas espécies.

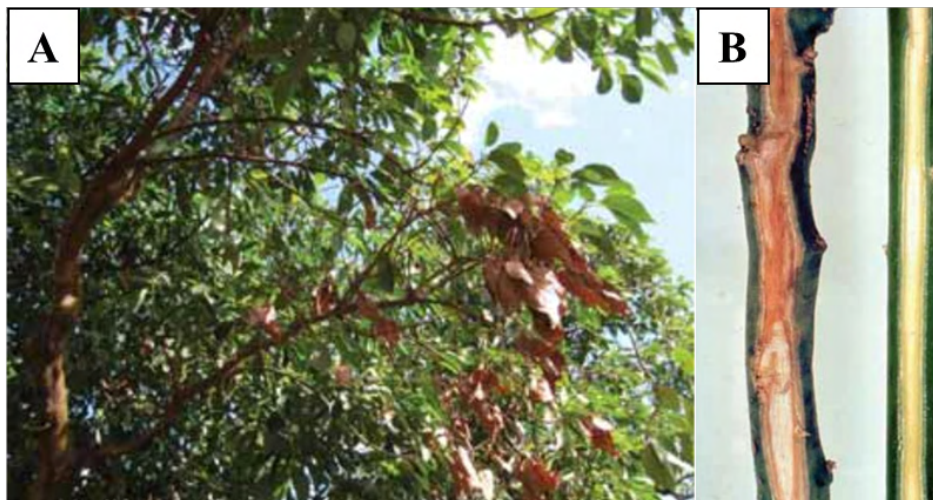



Figura 3. Sintomas de murcha de *Verticillium* em abacateiros, ramos setorizados nas plantas adultas (A) e parte interna dos ramos com escurecimento vascular (B). (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias Avilés).

4 | CONTROLE DAS DOENÇAS DE SOLO

Atualmente, o controle das doenças de solo que acometem o abacateiro baseia-se no manejo integrado, que associa os controles cultural, químico e biológico (PLIEGO et al., 2007), o que garante melhores resultados no controle dos patógenos (SILVA et al. 2016) e ganhos de eficiência dos tratamentos aplicados.

Como controle cultural, buscar a aquisição de mudas sadias, quando possível utilizando porta-enxertos clonais e resistentes ao patógeno em questão. Para *P. cinnamomi* pode-se utilizar os porta-enxertos 'Velvick', 'Toro Canyon', 'Dusa' (CRANE et al., 2013; LE LAGADEC, 2011; MENGE, 1999), entre outros. Para *Rosellinia necatrix* recomenda-se o uso de porta-enxertos da raça antilhana (LÓPEZ-HERRERA, 1999), enquanto para *Verticillium albo-atrum*, o porta-enxerto 'Dusa' e outros de origem mexicana, mostraram boa performance na presença do patógeno (HABERMAN et al., 2020). Portanto, a escolha do porta-enxerto dependerá da ocorrência desses patógenos nas regiões do cultivo.

O controle cultural de *P. cinamomi* também engloba a realização do plantio preferencialmente em solos profundos e quando em solos argilosos, este deve ocorrer sobre camalhões, para evitar condições de encharcamento. A incorporação de matéria orgânica, manutenção de cobertura morta (mulching) e a aplicação de gesso e calcário agrícola ao solo também são essenciais para desfavorecer o desenvolvimento deste patógeno (SILVA et al., 2016).

A técnica da solarização do solo mostrou-se eficiente no controle de *Rosellinia necatrix* em pomares de abacateiros (LÓPEZ-HERRERA et al., 1998). O controle de

Verticillium albo-atrum é relativamente difícil pela capacidade de sobrevivência do patógeno no solo e pela ampla diversidade de hospedeiros que é capaz de afetar (HABERMAN et al., 2020), entretanto, apesar da dificuldade de controle do patógeno e severidade da doença, muitas vezes, as plantas adultas quando afetadas se recuperam sem muitas dificuldades, sendo problema em pomares jovens. Para o controle cultural de *V. albo-atrum*, evitar o plantio do abacateiro em áreas onde foram cultivadas espécies vegetais hospedeiras do patógeno.

Outras técnicas de controle cultural que auxiliam no manejo das doenças de solo são a remoção e queima de plantas doentes, evitar ferimentos nas plantas e a desinfestação das covas de plantio com calcário e gesso.

As estratégias de controle biológico no manejo integrado garantem mais sustentabilidade ao processo, pelo uso de bactérias e fungos antagonistas como *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* spp. Para o controle biológico de *Rosellinia necatrix* é recomendado o uso do fungo *Trichoderma harzianum* (SZTEJNBERG et al., 1987)*,* e novos estudos têm buscado entender se o uso de bactérias antagonistas também pode trazer efeitos benéficos (PLIEGO et al., 2007). A aplicação destes microorganismos ao solo deve ser feito nas épocas de crescimento de raízes via drench ou pulverização.

Embora no Brasil não existam produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (AGROFIT, 2021) para a cultura do abacateiro, existem indicações na literatura nacional e internacional do uso de fosfito de potássio (SILVA et al. 2016), ácido fosfórico e fosetil-Al aplicados via fertirrigação ou drench e de metalaxil ou ainda benzalaxil em pomares com elevada incidência de *P. cinnamomi*, por reduzir significativamente sua população no solo, os quais também irão atuar no controle de *Rosellinia necatrix*. Já o controle químico de *Verticillium albo-atrum* pode ser realizado por fungicidas com os princípios ativos mancozebe, único com registro no MAPA (AGROFIT, 2021), metalaxil-M e benalaxil, aplicados via drench ao solo.

PRINCIPAIS DOENÇAS DA PARTE AÉREA

1 I ANTRACNOSE (*COLLETOTRICHUM* SP.)

Agente causal e sintomas

A doença é causada por um complexo de fungos do gênero *Colletotrichum* (*C. aenigma, C. alienum, C. fructicola, C. gloeosporioides, C. karstii, C. nupharicola, C. siamense, C. theobromicola*) que afetam folhas e frutos (Figura 4) de abacateiros em todos os países produtores, sendo considerada como a principal doença de pós-colheita no mundo, inclusive em países com clima mediterrâneo e de baixa pluviosidade. No Brasil a antracnose é causada predominantemente por *C. gloeosporioides*.

Embora raros, nas folhas, sob ataques severos, há grande proliferação de manchas circulares, escuras e úmidas que causam intensa desfolha (Figura 5A). Pequenas manchas circulares de cor marrom clara aparecem na casca dos frutos, e na medida em que se desenvolvem se tornam levemente deprimidas no centro adquirindo coloração marrom escura ou preta (Figura 5B). Essas lesões são mais difíceis de serem observadas em variedades cuja casca escurece durante a maturação, como o Hass. Em condições de alta umidade, podem ser observadas massas alaranjadas de esporos no centro das lesões deprimidas na casca.

Nos frutos imaturos ocorrem dois tipos de lesões, a antracnose do Tipo 1 (Figura 6A) que causa lesões similares as dos frutos maduros, de ocorrência isolada e geralmente associadas com o ataque de insetos ou com dano físico na casca dos frutos, que aparecem principalmente no lado norte (mais ensolarado) das copas. Cerca de 90% dos frutos imaturos que desenvolvem antracnose do Tipo 1 caem antes de serem colhidos. Já lesões causadas pela antracnose do Tipo 2 em frutos imaturos são pequenas (1-5 mm de diâmetro) e frequentemente estão associadas às lenticelas da casca e alto nível de inóculo em campo (Figuras 6B, 6C). Aproximadamente 35% dos frutos com antracnose do Tipo 2 caem antes de serem colhidos. Na variedade Hass é mais comum a antracnose tipo 2, já na variedade Fuerte aparecem ambos os tipos de lesões.

Na Austrália e na África do Sul, o fungo *C. gloeosporioides* também causa pequenas manchas na casca (0,1-0,5 mm de diâmetro) na pré-colheita, conhecidas como Mancha da Pimenta (‘pepper spot’), que aparecem na segunda metade do verão e são mais comuns em frutos da variedade Hass afetados por leve queimadura solar. O pedúnculo também fica com uma mancha escura e brilhante (Figura 7).

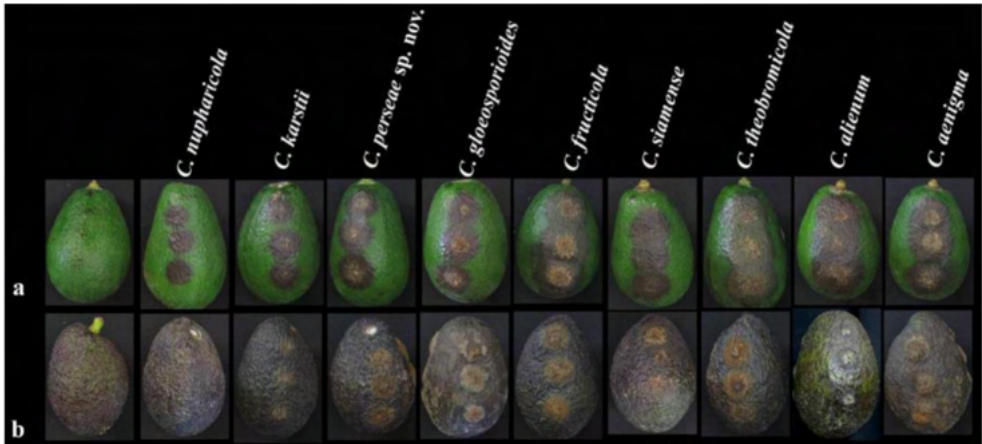



Figura 4. Lesões causadas por nove cepas distintas de antracnose em frutos verdes **(a)** e maduros **(b)** de abacate Fuerte. (Fontes: SHARMA et al., 2017; SCHAFFER et al., 2013).

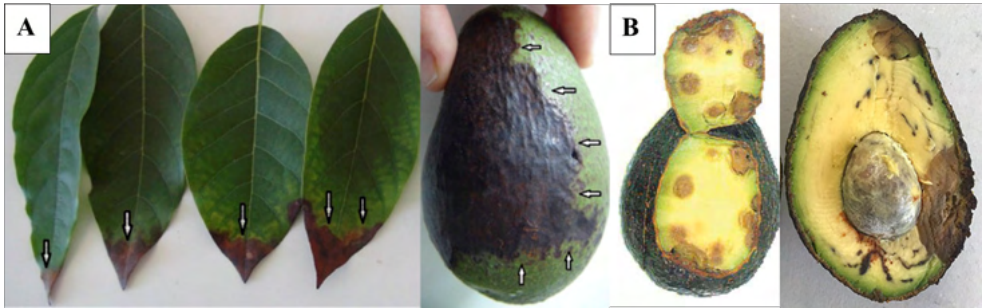



Figura 5. **(A)** Antracnose de *Colletotrichum karstii* em folhas e frutos e **(B)** antracnose de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos. (Fontes: UYSAL & KURT, 2020 e SCHAFFER et al., 2013).

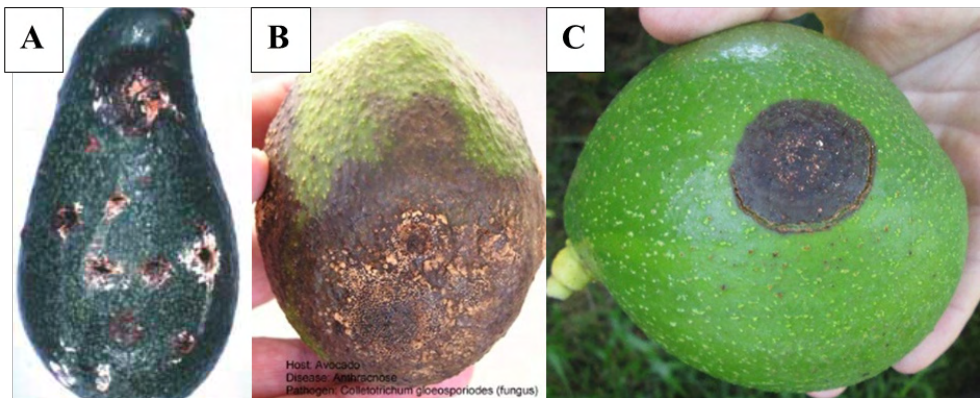



Figura 6. Sintomas clássicos da ocorrência de antracnose Tipo 1 (A) e antracnose Tipo 2 (B e C). (Fontes: SCHAFFER et al., 2013; Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias Avilés).

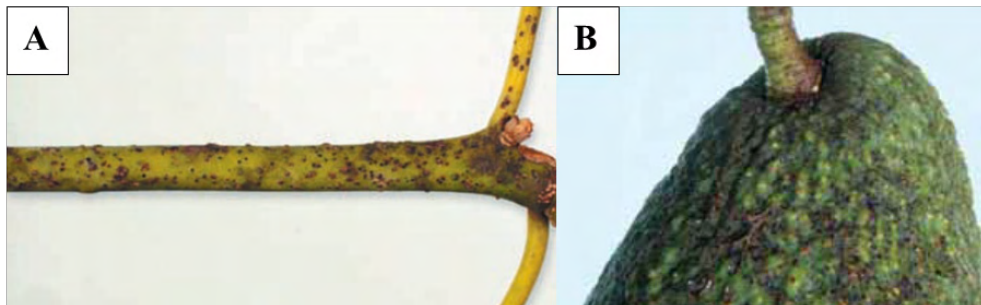



Figura 7. Sintomas de Mancha da pimenta (‘Pepper spot’) causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em ramos (A) e em frutos (B). (Fontes: SCHAFFER et al., 2013; Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

Controle

Como medidas de controle cultural, evitar o plantio de variedades copa altamente suscetíveis à doença e que são colhidas em períodos de chuva. Realização de podas de limpeza para remoção de ramos secos do interior das copas e dos ramos baixos (‘saias’) diminuem a quantidade de inóculo e favorecem a ventilação interna das copas, reduzindo a incidência da antracnose. Outra medida de controle cultural muito efetiva é a remoção dos frutos manchados.

Elevados níveis de nitrogênio e baixos de cálcio na polpa e nas folhas estão associados à elevada incidência da doença, por isso, a redução da adubação química nitrogenada e o correto manejo do cálcio, principalmente através da calagem, diminuem sua ocorrência no pomar.

O controle químico da antracnose é feito com pulverizações de fungicidas protetores na pré-colheita. Na Austrália e África do Sul são feitas 5 pulverizações com fungicidas protetores a base a cobre (oxicloreto ou hidróxido de cobre e óxido cuproso) a cada 2 a 4 semanas, entre a fixação de frutos e a colheita (DANN et al., 2013), que também controlam a mancha de Cercospora. O controle químico de insetos sugadores, como percevejos e bicudos, contribui na redução da ocorrência de antracnose Tipo 1.

Aplicações de fungicidas a base de azoxistrobina de forma isolada ou junto com fungicidas cúpricos, também são efetivas no controle da antracnose em pré-colheita. A aplicação de fungicidas na pós colheita, o controle da temperatura de armazenamento e as condições de maturação dos frutos também contribuem no controle da antracnose. A redução do tempo de maturação dos frutos através da exposição ao gás etileno, reduz a antracnose.

No México, o uso da cepa B5 da bactéria *Bacillus atrophaeus* permitiu o controle biológico eficiente da antracnose em frutos (GUARDADO-VALDIVIA et al., 2018). A aplicação

de óleos essenciais de tomilho e melaleuca nos frutos também tem controlado efetivamente a antracnose em abacates na pós colheita (SELLAMUTHU et al, 2013; FISHER et al., 2018).

2 | VERRUGOSE OU SARNA

Agente causal e sintomas

A verrugose, ou sarna do abacateiro é causada pelo fungo *Sphaceloma perseae*, que esporula em ramos, folhas e frutos em condições de alta umidade e clima fresco. Os esporos são transportados pelo vento, chuva e insetos, particularmente tripes. A doença ocorre em tecidos jovens, especialmente em condições de elevada umidade (>80%). As variedades mais sensíveis são Geada e entre as da raça antilhana, Pollock. Os abacates Hass e Fuerte, bem como Booth 3, 5, 6, 7 e Choquette são moderadamente suscetíveis.

Nos frutos aparecem pequenas pontuações de cor marrom a roxo, que se sobressaem, de aspecto coriáceo que aumentam e coalescem, porém, a infecção não ultrapassa a casca. Os sintomas se confundem com danos por vento ou insetos. Nas folhas, as manchas da verrugose são pequenas, apresentando cerca de 3,5 mm de diâmetro, que se tornam necróticas, podendo causar deformação e até mesmo rompimento da folha, com consequente redução da área fotossintética (Figura 8).

Controle

O controle cultural desta doença inicia-se com o controle da população de tripes, principais vetores da verrugose, bem como a instalação de linhas de quebra-ventos internas e externas nos talhões expostos ao vento. Além disso, a derrubada e remoção dos frutos contaminados das árvores, que são a principal fonte de inóculo, juntamente com a realização de podas regulares para melhorar a ventilação e iluminação interna das copas e dos ramos baixos ('saias') são estratégias essenciais para o bom manejo da doença.

Já o controle químico, baseia-se em pulverizações com fungicidas protetores do grupo dos benzimidazóis e triazóis a partir da fase de gemas inchadas e durante o florescimento, associada a pulverizações com fungicidas cúpricos a partir da fixação dos primeiros 'chumbinhos'.

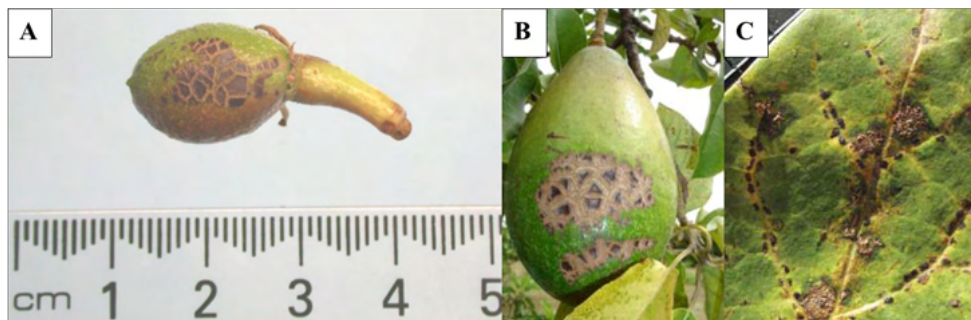



Figura 8. Sintomas de verrugose em fruto jovem (‘chumbinho’), fruto adulto e em folhas. (Fonte: SCHAFFER et al., 2013).

3 l CERCOSPORIOSE

Agente causal e sintomas

Causada pelo patógeno, *Pseudocercospora purpurea* (Cooke) Deighton, é uma das doenças de maior importância para as regiões de clima quente e úmido, com a infecção ocorrendo durante todo o ano, mas que também está presente em países de clima temperado. O patógeno é disperso pelo vento, respingos de chuva, água de irrigação e insetos. A fase mais crítica de infecção dos frutos é quando têm de 1/4 a 3/4 do tamanho final, próximo da maturação torna-se mais difícil a infecção. O patógeno penetra nos frutos diretamente ou por meio de ferimentos, e pode permanecer latente por até 3 meses, sem apresentar sintomas.

Nas folhas, aparecem pequenas pintas angulares (1–5 mm) de cor marrom a roxa e com característico halo amarelado, que aparecem primeiro na superfície das folhas (Figura 9A), e se estendem aos ramos e frutos. Sob condições de alta umidade observam-se esporos cinzas nas manchas, as quais coalescem e formam grandes áreas marrons e secas nas folhas. Nos frutos, as lesões aparecem como pequenas pintas escuras, que posteriormente ficam afundadas e irregulares (Figuras 9B, 9C). O tecido seco das manchas trinca e favorece a entrada de outros patógenos como *C. gloeosporioides*. A doença é superficial, mas em estágios avançados a mancha compromete a polpa. Nos ramos e pedúnculos verdes dos frutos formam-se lesões escuras irregulares (2–10 mm) que causam a queda dos frutos.

Controle

O controle químico baseia-se primariamente na aplicação frequente de fungicidas desde a pré-florada até a colheita, dependendo da ocorrência de chuvas. Os fungicidas cúpricos são muito efetivos. O controle de insetos, da podridão radicular e a realização de podas de limpeza e iluminação também contribuem para o controle desta doença. O

controle biológico com *Bacillus subtilis*, combinado com controle químico, tem se mostrado efetivo para o manejo da doença em pré e pós-colheita (KORSTEN et al., 1997).

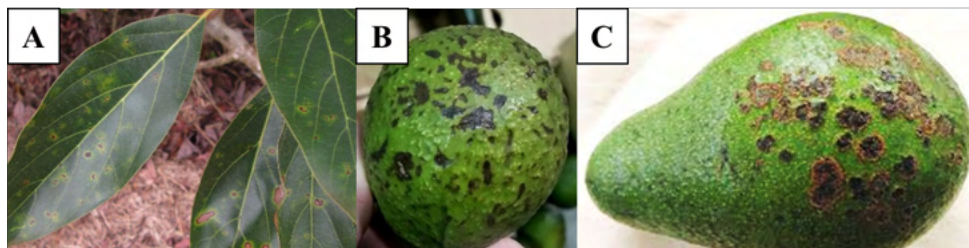



Figura 9. Sintomas da ocorrência de cercosporiose em folhas (A) e frutos (B C) de abacateiros. (Fontes: INTERNACIONAL PRODUCE TRAINING; SCHOEMAN & KALLIDEEN, 2018; Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

4 I PODRIDÃO PEDUNCULAR (*STEM-END ROT*)

Agente causal e sintomas

Doença comum na maioria dos países produtores, porém de menor impacto que a antracnose, causada por diversos fungos como *Botryosphaeria* spp. e seu anamorfos *Lasiodiplodia theobromae* (*B. rhodina*) e *Neofusicoccum parvum* (*B. parva*), *Nectria pseudotrichia*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phomopsis perseae* e *Fusarium decemcellulare*. Outros patógenos causais ocasionais são *Fusarium sambucinum, F. solani, Pestalotiopsis versicolor, Bipolaris setariae* e *Rhizopus stolonifer*. Muitos desses fungos ficam alojados nos pedúnculos dos frutos, sem causar doença, até que ocorra um ferimento nesse tecido. A podridão começa com manchas de coloração marrom a preta com margens bem definidas que aparecem na região do pedúnculo (Figura 10B) e se estendem por todo o fruto. O tecido interno do fruto fica descolorido e a polpa perde qualidade (Figura 10A). Quando o agente causal é *C. gloeosporioides*, formam-se massas de esporos alaranjados sobre as lesões. A infeção fica em estado latente até o início da maturação do fruto.

Controle

Pulverizações com fungicidas cúpricos e estrobilurinas controlam a doença. Já a azoxistrobina e o fludioxonil são muito eficazes contra *C. gloeosporioides*, mas não controlam bem os demais agentes causais. Por isso, a associação do controle químico com o cultural através da poda de iluminação e de ramos baixos (‘saias’), reduzem os inóculos e as chances de contaminação. A colheita deve ocorrer no ponto de maturação adequado, porque os frutos imaturos são mais afetados pela doença. Evite colher frutos úmidos por orvalho ou chuva e desinfeste as tesouras usadas na colheita constantemente. Assim como para o controle da antracnose, é importante manter uma temperatura adequada durante o

armazenamento dos frutos. As espécies de *Trichoderma atroviride, T. virens, T. asperellum* e *T. harzianum* são efetivas no controle da doença na pré-colheita e pós-colheita (WANJIKU et al., 2021).

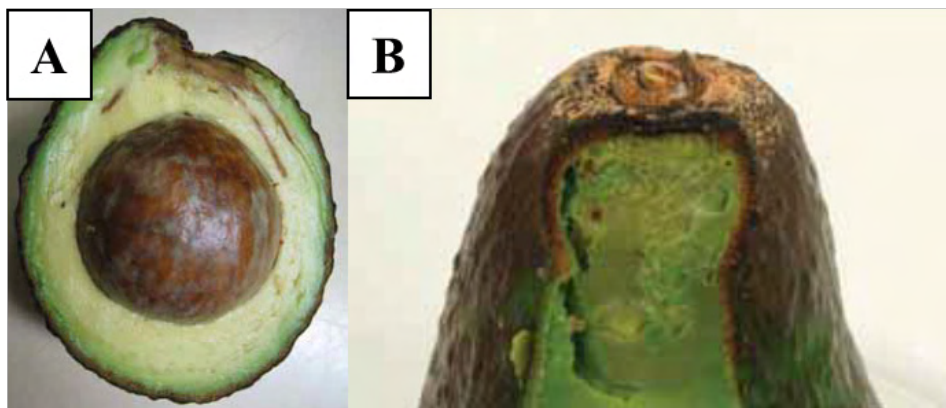



Figura 10. Sintomas da podridão peduncular (stem-end rot), internamente ao fruto (A) e na região do pedúnculo (B). (Fonte: SCHAFFER et al., 2013).

5 | MANCHA ALGÁCEA OU FERRUGEM VERMELHA

Agente causal e sintomas

A mancha de alga (*Cephaleuros virescens* Kunze.) é uma doença bastante comum em regiões de clima tropical e subtropical e típica de pomares mal manejados, que necessita de alta umidade relativa do ar para colonizar o hospedeiro e se disseminar. As estruturas reprodutivas do fungo são dispersadas pela chuva e vento. Ataques muito severos reduzem a área foliar e a fotossíntese das plantas, o que pode levar a redução da produtividade

Os sintomas clássicos são pequenas manchas verde-amareladas a cinzas que aparecem na superfície adaxial de folhas e também em ramos, sendo de ocorrência rara nos frutos (Figura 11). As colônias maduras adquirem um aspecto aveludado devido à formação das estruturas reprodutivas do patógeno, de coloração alaranjada.

Figura 11. Sintomas de Mancha algácea em folhas de abacateiros. (Fonte: Acervo pessoal de Simone Rodrigues da Silva).

Controle

O controle cultural inclui poda de iluminação e de ramos baixos ('saias') para melhorar a ventilação interna das copas, além da manutenção de vigor das copas pelo manejo da adubação e irrigação, evitando deficiências e estresses. O controle químico é eficaz para o controle e também pode ser realizado com aplicações de fungicidas protetores, como os cúpricos, benzimidazóis e triazóis.

6 I MURCHA DESCENDENTE DOS RAMOS (*LASIODIPLODIA THEOBROMAE*)

Agente causal e sintomas

A murcha descendente dos ramos é causada por *Lasiodiplodia theobromae*, fungo cosmopolita, polífago, oportunista e endofítico, podendo ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Temperaturas acima de 23º C associadas a elevada umidade relativa do ar são propícias para o desenvolvimento do patógeno. A incidência do patógeno e a severidade da doença são maiores quando as plantas estão sobre estresse, excesso de umidade e na ausência de manejos como podas, adubação e controle fitossanitário.

A ocorrência de cancros, dos mais variados tamanhos e formas, acompanhados de exsudados esbranquiçados e grumosos nos troncos das plantas é o sintoma mais evidente (ALAMA et al., 2006), embora o mais comum seja a murcha e a necrose das folhas e ramos finos (Figura 12), que descem do ápice no sentido do tronco, o que leva ao sintoma

característico de murcha descendente (RONDON & GUEVARA, 1984), podendo afetar plantas em campo e no viveiro, pelo uso de material vegetal contaminado. As folhas não se desprendem, permanecendo nas plantas. Vale ressaltar também que o patógeno pode afetar frutos em condições de pós-colheita (GARIBALDI et al., 2012).

Controle

Como controle cultural, deve-se adquirir mudas sadias de viveiros idôneos e higienizar as ferramentas para a retirada de ramos utilizados na enxertia.

Recomenda-se a aplicação de fungos e bactérias antagonistas como os do gênero *Trichoderma* e *Bacillus* (KORSTEN, 1994). Mesmo sem haver registros de produtos para este fungo em abacateiros no Brasil, estudos a nível internacional mostram a eficácia do uso de carbendazim, difenoconazol + azoxistrobina e tiofanato-metílico para o controle do patógeno, enquanto o hidróxido de cobre pode ser uma alternativa interessante (RADWAN & HASSAN, 2016) na baixa incidência do mesmo.

Figura 12. Sintomas de *Lasiodiplodia theobromae* em plantas adultas (A), frutos (B) e em estágios mais avançados no caule (C).

7 I CANCROS DA MADEIRA

Agente causal e sintomas

Trata-se de uma doença causada pelo complexo de fungos *Dothiorella gregaria*, *Neofusicoccum* spp., *Botryosphaeria* spp. e *Fusicoccum* spp. de importância em plantios novos. A presença de ferimentos é condição necessária para que ocorra infecção dos tecidos, por isso o aparecimento de cancros está frequentemente associado à execução de capinas com roçadeiras manuais, podas, ocorrência de danos por ventos, granizo ou geada e cicatrizes de enxertia, sendo sua ocorrência maior em pomares em estresse hídrico, térmico ou nutricional.

Há formação de cancros no tronco e nas pernadas principais, que deixam a casca com aspecto escurecida e fragmentada, com presença de exsudados brancos. Sob o cancro, a madeira adquire uma coloração marrom-alaranjada podendo penetrar até o

cerne. Este complexo de patógenos também causa seca de ponteiros, escaldadura de folhas (Figura 13) e podridão peduncular dos frutos, sendo mais grave em plantas jovens.

Controle

A principal forma para reduzir a ocorrência deste complexo de fungos é evitar especialmente o estresse hídrico. Além disso, o controle cultural com a poda de iluminação e remoção de ramos secos associado ao controle químico, na estiagem invernal, com pulverizações ao solo na projeção da copa com fungicidas protetores como fosfitos e silicatos de potássio são efetivas. Durante o período chuvoso, a associação com o controle biológico utilizando *Trichoderma harzianum*, *T. viride* e *Bacillus subtilis* também torna-se uma alternativa efetiva.

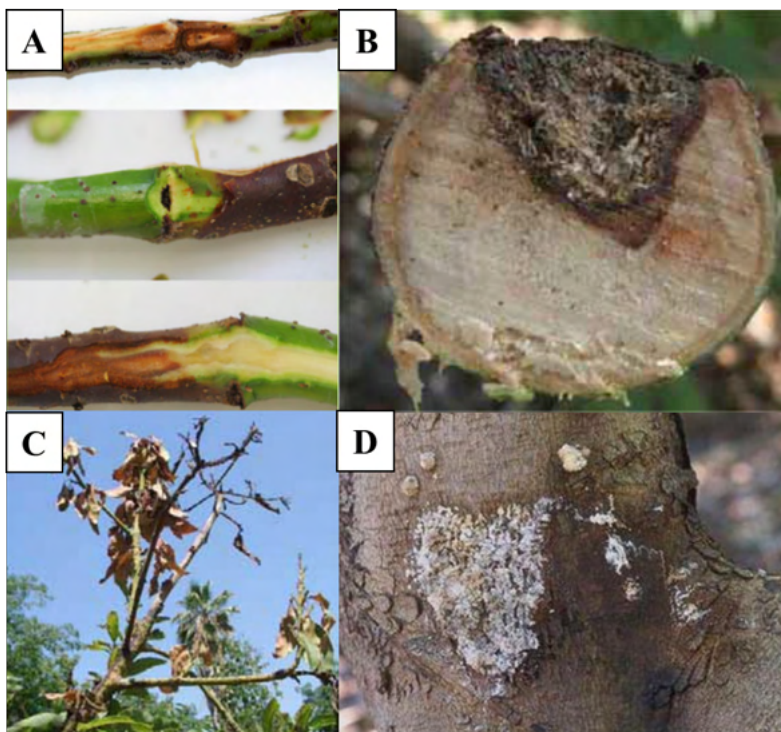



Figura 13. Sintomas de cancros da madeira: na região da enxertia (A), tronco de plantas jovens (B), murcha de ponteiros (C) e cancros em troncos de maior calibre (D). (Fontes: ESKALEN & MCDONALD, 2009; PEGG & MANNERS, 2018; Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

8 I DOENÇAS FOLIARES DE MENOR OCORRÊNCIA EM ABACATEIROS

Entre essas doenças, cita-se o oídio (*Oidium* sp.), uma doença secundária típica de pomares sombreados e pouco ventilados em regiões úmidas, cujas estruturas reprodutivas ficam na superfície das folhas, as quais são disseminadas por vento e chuva folhas

novas mais suscetíveis. Na superfície adaxial das folhas são observadas descolorações escuras ao longo das nervuras, e na porção abaxial correspondente forma-se um micélio pulverulento e esbranquiçado, juntamente com manchas arroxeadas com aspecto de rede, que aparecem na parte inferior as folhas (Figura 14A), que também podem ficar deformadas e enroladas.

Podas de iluminação e de remoção de pernadas baixas (‘saias’) para melhorar a ventilação interna das copas, bem como a instalação de quebra-ventos também são recomendadas como controle cultural. O controle químico deve se iniciar na pré-florada, com monitoramento semanal, especialmente em áreas muito úmidas e quentes. Produtos à base de cobre e enxofre em geral são efetivos no controle.

A queimadura de folhas, causada por *Xylella fastidiosa* Wells, a mesma bactéria causadora da clorose variegada dos citros, foi descrita pela primeira vez em abacateiros na Califórnia em 2002 e está presente na Costa Rica desde 2007. A bactéria é transmitida pela cigarrinha *Homalodisca vitripennis*, que não é uma praga comum dos abacateiros. As plantas infectadas apresentam folhas deformadas com bordas queimadas, manchas cloróticas e com o avanço da doença, pode-se observar desfolha, encurtamento dos entrenós (Figura 14B) e morte dos ramos.

Para o manejo integrado, recomenda-se associar o controle químico, preferencialmente com inseticidas de baixo impacto sobre inimigos naturais (bifentrina, buprofezina), óleos minerais e detergentes agrícolas com o controle biológico utilizando os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Hirsutella thompsonii*, que garantem um efetivo controle das cigarrinhas, transmissora do patógeno, além de controlar outras pragas.

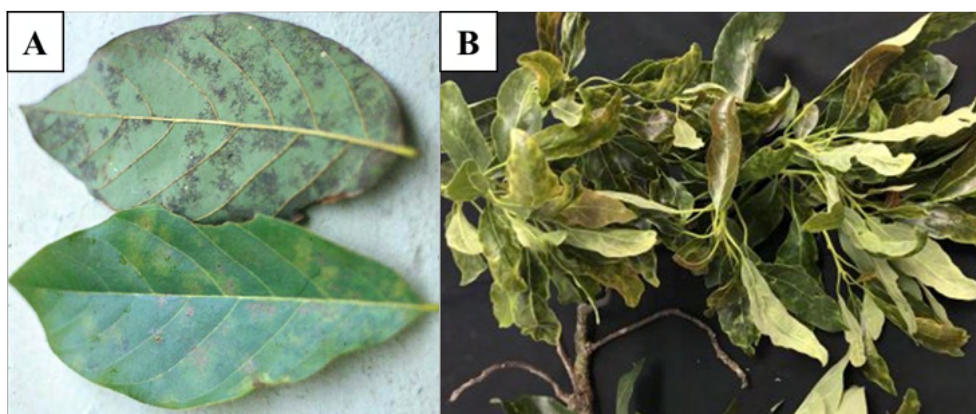



Figura 14. Oídio em folhas de abacateiros cv. ‘Fuerte’ (A) (Fonte: PLANTWISE KNOWLEDGE BANK, 2015) e (B) queimadura de folhas por *Xylella fastidiosa* em abacateiros (Fonte: GEERING & PARKINSON, 2019).

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 27/12/2021.

ALAMA, I.; MALDONADO, E.; GÁLVEZ, E. Rodríguez. *Lasiodiplodia theobromae* afectando el Cultivo de Palto (*Persea americana*) en las condiciones de Piura-Perú. **Universalia**, v. 11, n. 2, p. 4-13, 2006.

ARJONA-GIRONA, I., ARIZA-FERNÁNDEZ, T.; LÓPEZ-HERRERA, C.J. Contribution of *Rosellinia necatrix* toxins to avocado white root rot. **European Journal of Plant Pathology**, v.148, p. 109–117, 2017.

BROGIO, B. D. A., SILVA, S. R. D., CANTUARIAS-AVILÉS, T., ANGOLINI, S. F., BAPTISTA, E. G., RIBEIRO, R. V. Influence of gibberellin inhibitors applied during flowering of non-irrigated 'Hass' avocado trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p.918-923, 2018.

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; SILVA, S.R. da; ANGOLINI, S.F.; BROGIO, B. do A.; BAPTISTA, E.G.; MICHELETTI, L.B. Water status and productivity of 'Hass' avocado trees in response to supplemental irrigation during winter. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, e00237, 2019 https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00237.

CRANE, J.H.; DOUHAN, G.; FABER, B.A.; ARPAIA, M.L.; BENDER, G.S.; BALERDI, C.F.; BARRIENTOS-PRIEGO, A.F. Cultivars and Rootstocks. In: SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N.; WHILEY, A.W. (Eds.). **Avocado: Botany, Production and Uses**. Croydon: CABI, p. 200-233, 2013.

DANN, E.K.; PLOETZ, R.C.; COATES, L.M.; PEGG, K.G. Foliar, Fruit and Soilborne Diseases. *In*: **The Avocado: Botany, Production and Uses**, p.380-422, 2013.

ESKALEN, A. & MCDONALD, V. Avocado Branch Canker (formerly Dothiorella Canker). **California Avocado Society Yearbook**, v. 92, p. 75-84, 2009.

FAO. **FAOSTAT:** Food and agricultural commodities production. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 28 dez. 2021.

FISCHER, I. H.; SAMPAIO, A. C.; BERTANI, R. M. A.; GONÇALVES, B. H. L.; FEICHTENCERGER, E. Aggressiveness of *Phytophthora cinnamomi* in avocado seedlings and effect of pathogen inoculum concentration and substrate flooding periods on root rot and development of the plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 6, e-352, 2020.

GALINDO, A. J., & ZENTMYER, G. A. Mating types in *Phytophthora cinnamomi*. **Phytopathology**, v. 54, p. 238-239, 1964.

GARIBALDI, A., BERTETTI, D., AMATULLI, M. T., CARDINALE, J. e GULLINO, M. L. First Report of Postharvest Fruit Rot in Avocado (*Persea americana*) Caused by *Lasiodiplodia theobromae* in Italy. **Plant Disease**, v. 96, n.3, p. 460–460, 2012.

GEERING, A. & PARKINSON, L. *Xylella fastidiosa*, a high priority biosecurity threat for the Australian avocado industry. **Talking Avocados**, v.30, n. 1, p. 49-50, 2019.

GUARDADO-VALDIVIA, L.; TOVAR-PÉREZ, E.; CHACÓN-LÓPEZ, A.; LÓPEZ-GARCÍA, U.; GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, P.; STOLL, A.; AGUILERA, S. Identification and characterization of a new *Bacillus atrophaeus* strain B5 as biocontrol agent of postharvest anthracnose disease in soursop (*Annona muricata*) and avocado (*Persea americana*). **Microbiological Research**, v. 210, p. 26-32, 2018.

HABERMAN, A.; TSROR, L.; LAZARE, S.; HAZANOVSKY, M.; LEBIUSH, S.; ZIPORI, I.; BUSATN, A.; SIMENSKI, E.; DAG, A. Management of *Verticillium* Wilt of Avocado Using Tolerant Rootstocks. **Plants**, v. 9, p. 531, 2020.

KORSTEN, L. **Biological control of avocado fruit diseases**, 1994.

KORSTEN, L., DE JAGER, E.S., WEHNER, F.C., KOTZÉ, J.M. Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of avocado pre-harvest fruit diseases of avocado in South Africa. **Plant Disease**, v. 81, p. 455–459. 1997.

LE LAGADEC, M.D. Field evaluation of superior avocado rootstocks with 'Hass' as scion. **Proceedings of the VII World Avocado Congress**, Cairns, Australia, 2011.

LÓPEZ-HERRERA, C. J.; PÉREZ-JIMÉNEZ, R. M.; ZEA-BONILLA, T.; BASALLOTE-UREBA, M. J.; MELERO-VARA, J. M. Soil Solarization in established avocado trees for control of *Dematophora necatrix.* **Plant Disease**, n. 82, v. 10, p. 1088-1092, 1998.

LÓPEZ-HERRERA, C. J., PÉREZ JIMÉNEZ, R. M., BARCELO-MUÑOZ, A.; ZEA BONILLA, T. Evaluación de patrones de aguacate por sutolerancia a la podredumbre blanca. **Revista Chapingo**, Serie Horticultura, v. 5, p. 267-270, 1999.

MENGE, J.A. Screening and evaluation of new rootstocks with resistance to *Phytophthora cinnamomi*. **California Avocado Research Symposium**, p. 69 – 72, California Avocado Society, University of California, Riverside, USA, 1999.

PEGG, G. & BRADY, B. ***Verticillium* Wilts**; CABI Publishing: New York, NY, USA, 2002.

PEGG, K.; MANNERS, A. **Avocado** Nursery Diseases. Queensland: Department of Agriculture and Fisheries, 2018. 12 p.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIERO, R.M.; BENATO, E.A. Doenças do abacateiro. *In:* AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (ed.). **Manual de fitopatologia**. 5.ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, p.1-7, 2016.

PLIEGO, C.; CAZORLA, F. M.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, M. A.; PÉREZ-JIMÉNEZ, R. M.; VICENTE, A.; RAMOS, C. Selection for biocontrol bacteria antagonistic toward *Rosellinia necatrix* by enrichment of competitive avocado root tip colonizers. **Research in Microbiology**, v. 158, n. 5, p. 463-470, 2007.

PLIEGO, C., LÓPEZ-HERRERA, C.J., RAMOS, C., CAZORLA, F.M. Developing tools to unravel the biological secrets of *Rosellinia necatrix*, an emergent threat to woody crops. **Molecular plant pathology***,* v. 13, n. 3, p. 226-39, 2012.

RADWAN, M. A. & HASSAN, M. S. S. Control of *Lasiodiplodia theobromae* on avocado in Egypt. **Menoufia Journal of Plant Protection**, v. 1, n. 3, p. 173-188, 2016.

RONDON, A. & GUEVARA, Y. Algunos aspectos relacionados com la muerte regressiva del aguate (*Persea americana* Mill.). **Agronomia Tropical**, v.34, n.1-3, p.119-129, 1984.

SAVAGE, E. J., CLAYTON, C. W., HUNTER, J. H., BRENNEMAN, J. A., LAVIOLA, C., GALLEGLY, M. E. Homothallism, heterothallism and interspecific hybridization in the genus *Phytophthora*. **Phytopathology**, v. 58, p. 1004-1021, 1968.

SCHAFFER, B.; WHILEY, A. W.; WOLSTENHOLME, B. N. **The Avocado, Botany, Production and Uses** 2 ed. Wallingford Oxon: CABI International, 576 p., 2013.

SCHOEMAN, M. H., & KALLIDEEN, R. Cercospora spot on avocado–A preliminary report on the relook at the epidemiology of the pathogen. **South African Avocado Growers' Association Yearbook**, n.41, 2018.

SELLAMUTHU, P. S.; SIVAKUMAR, D.; SOUNDY, P.; KORSTEN, L. Essential oil vapors suppress the development of anthracnose and enhance defense related and antioxidant enzyme activities in avocado fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 81, 2013.

SILVA, S.R.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; BREMER NETO, H.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; MEDINA, R. B. Management of root rot in avocado trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.4, p.1-5, 2016.

SHARMA, G.; MAYMON, M.; FREEMAN, S. Epidemiology, pathology and identification of Colletotrichum including a novel species associated with avocado (*Persea americana*) anthracnose in Israel. **Scientific Reports**, v.7, n. 15839, 2017.

SZTEJNBERG, A.; FREEMAN, S.; CHET, I.; KATAN, J. Control of *Rosellinia neca-trix* in soil and in orchards by solarization and *Trichoderma harzianum*. **Plant Disease**, v. 71, 365e369, 1987.

SZTEJNBERG, A.; MADAR, Z. Host range of *Dematophora necatrix*, the cause of white root rot disease in fruit trees, **Plant Disease**, v.64, 662e664, 1980.

UYSAL, A. & KURT, S. First report of fruit and leaf anthracnose caused by *Colletotrichum karstii* on avocado in Turkey. **Crop Protection**, v.133, 2020.

WANJIKU, E.K.; WACEKE, J.W.; MBAKA, J.N. Suppression of stem-end rot on avocado fruit using *Trichoderma* spp. in the Central Highlands of Kenya. **Advances in Agriculture**, 2021.

ZENTMYER, G. A. Avocado diseases. **Tropical Pest Management**, v. 30, n. 4, p.388–400, 1984.

CAPÍTULO 10

PODA EM ABACATEIROS

Tatiana Eugenia Cantuarias-Avilés
Engenheira Agrônoma e Profa. Associada do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

Simone Rodrigues da Silva
Engenheira Agrônoma e Dra pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP); Consultora em Abacate e Avocado

Marcelo Brossi Santoro
Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

Rodrigo José Milan
Engenheiro Agrônomo, Doutorando pela ESALQ/USP – Piracicaba (SP)

1 I INTRODUÇÃO

Na cultura do abacateiro, o desenho do pomar deve otimizar a intercepção da luz ao longo do ciclo, para maximizar a produtividade (HADARI, 2004; HEATH et al., 2005). A poda em abacateiros foi desenvolvida a partir dos anos 80 na África do Sul, Austrália e Israel, e começo dos anos 90 no Chile e Estados Unidos. Em alguns desses países, a poda foi associada ao uso de reguladores vegetais para controlar o vigor dos rebrotos.

No Brasil, a poda começou a ser aplicada em escala comercial a partir de 2010, em pomares de abacateiros nos estados de São Paulo e Minas Gerais, principalmente de cultivares tropicais e do 'Hass' (avocado). Inicialmente, a poda foi feita de forma mecanizada, mas logo migrou para sistemas de poda mistos e/ou 100% manuais. Os objetivos das duas primeiras podas foram a redução da altura das plantas e do sombreamento interno dos pomares adultos.

Apesar da poda estar se tornando uma prática comum no país, a adoção de alguns manejos complementares, como o uso de porta-enxertos menos vigorosos e o uso de fitorreguladores, facilitaria a manutenção do vigor das plantas para plantios mais adensados.

Os principais objetivos da poda em abacateiros estão em (i) aumentar a iluminação interna da copa para manter brotos ativos e aumentar os pontos de produção, (ii) estimular a renovação de brotos e pernadas pela formação de madeira jovem, (iii) manter o formato e tamanho da árvore para otimizar o manejo da planta, (iv) permitir a produção de frutos a menor altura, com menor custo de

produção, (v) recuperar plantas definhadas e (vi) possibilitar a substituição da variedade copa (THORP & STOWELL, 2001; MENGE & PLOETZ, 2003).

Dessa forma, a prática da poda facilita a realização dos tratos culturais, reduz os custos de colheita e pulverização, aumenta produção e qualidade dos frutos, proporciona maior segurança aos colhedores, que não necessitam subir em escadas, melhora a atividade das abelhas e dos inimigos naturais e reduz a ocorrência de pragas e doenças, devido ao maior arejamento da copa (THORP & STOWELL, 2001; MENGE & PLOETZ, 2003.).

2 | PRINCÍPIOS DA PODA

A produtividade dos abacateiros está diretamente relacionada à fisiologia dos seus brotos, sendo necessário que estes consigam desenvolver um número adequado de folhas para sustentar as flores e futuramente os frutos (THORP & SEDGLEY, 1993, 1994). Os brotos que influenciam nessas funções são de 2 tipos: silépticos e prolépticos (SALVO & MARTÍNEZ, 2007).

O broto siléptico é gerado a partir de uma gema lateral do ramo principal e cresce simultaneamente com ele, no mesmo fluxo de crescimento (temporada). Os brotos silépticos não possuem anéis de gemas na base (Figura 1A), e apresentam maior vigor e capacidade fotossintética, podendo ser mais produtivos após a sua maturação.

Por outro lado, os brotos prolépticos são mais compactos, gerados a partir de gemas laterais do anel de gemas do broto principal após um período de dormência, e têm gemas dispostas em formato de anel ao redor da base, o qual indica o ponto de detenção do crescimento do broto (Figura 1B). A partir do anel de gemas nascem brotos prolépticos laterais, que carregam mais flores que os brotos silépticos.

Os ramos do abacateiro apresentam combinações de ambos os tipos de brotos, sendo o balanço adequado de brotações silépticas e prolépticas o responsável por atingir elevadas produtividades, muitas vezes maiores do que as obtidas somente com brotações predominantemente prolépticas.

A idade e a localização do pomar influenciam na quantidade de brotos silépticos e prolépticos (Figura 2). Pomares novos e de regiões de baixas latitudes têm maior porcentagem de brotos silépticos quando comparados, respectivamente, a pomares adultos em latitudes maiores (SALVO & MARTÍNEZ, 2007).

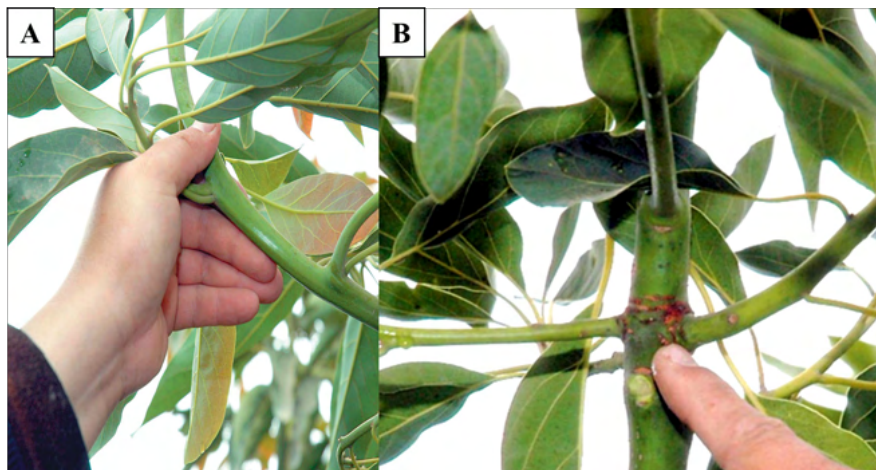



Figura 1. Diferentes tipos de brotos dos abacateiros. (A) Broto siléptico e (B) broto proléptico. (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés)

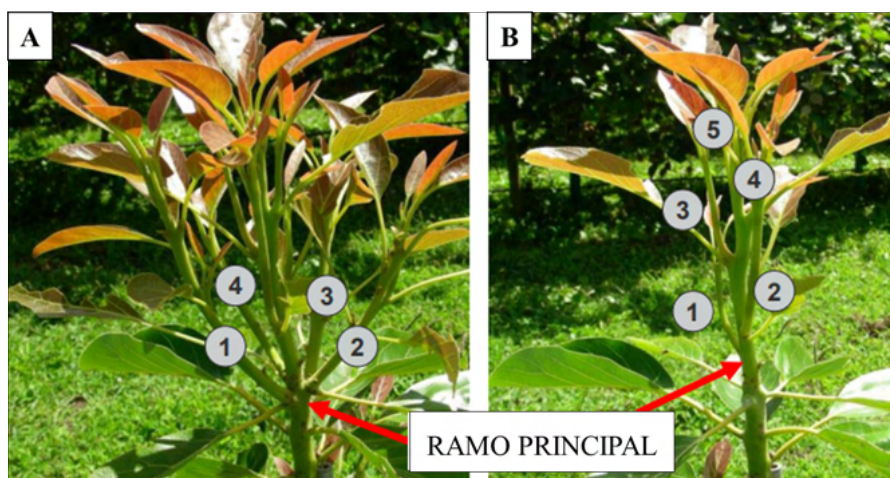



Figura 2. Ramos de abacateiro 'Hass' com 4 brotos prolépticos (A) e 5 brotos silépticos (B). (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

A região onde será feito o corte também determina o resultado obtido com a poda. Nos brotos prolépticos, os cortes feitos abaixo do anel de gemas reduzem o vigor das novas brotações, enquanto que os cortes feitos acima do anel de gemas estimulam a formação de múltiplas brotações, aumentando o vigor da planta.

A época de poda também influencia a resposta da planta a esse manejo. Podas realizadas antes do florescimento resultam em maior número de ramos floríferos que as feitas no final do florescimento e começo da primavera, que produzem mais brotos vegetativos.

O desponte dos brotos, sejam eles prolépticos ou silépticos, sempre resulta em redução do vigor e aumento na brotação lateral e emissão de brotos prolépticos mais produtivos. Esta estratégia de desponte é útil para a formação das plantas em campo.

Na poda para redução de altura ou vigor, recomenda-se que o corte seja feito acima de uma pernada lateral grossa, para que ocorra menor emissão de rebrotos. Já para as podas de iluminação interna, os cortes altos, feitos a mais de 2 metros do solo, estimulam a emissão de rebrotos em altura, os quais são mais difíceis de conduzir.

Independentemente do tipo de poda, todo corte deve ser feito inclinado (em bisel), sem causar lascas, devendo ser a superfície protegida com pasta bordalesa ou mistura de tinta látex, água e cobre para evitar a entrada de patógenos.

3 | MODALIDADES DE PODA

3.1 Poda de formação

O formato da planta depende do espaçamento de plantio, o qual é definido segundo o tipo de solo, a declividade do terreno e a combinação copa/porta-enxerto. Variedades de copa com hábito de crescimento vertical são plantadas em menores espaçamentos do que variedades com copas largas. Além disso, solos com altos teores de argila e silte e em terrenos declivosos, são usados espaçamentos menores.

No Brasil, não é feita a poda de formação das mudas nos viveiros, portanto, é mais comum que as plantas no campo sejam conduzidas em formato aberto em plantios menos adensados (<400 plantas/hectare) e em formato de líder ou eixo central para plantios mais adensados (> 400 plantas/hectare).

Para a formação aberta das mudas é feito um desponte inicial de todos os ramos verticais quando esta atinge 60-80 cm de altura, durante o primeiro ano de plantio. Este desponte visa estimular a brotação de vários ramos laterais no caule. Posteriormente, com 12 a 15 meses após o plantio, é feita a eliminação do ramo localizado no centro da copa, formando um espaço no centro da mesma que deverá ser mantido iluminado durante todo o ciclo de vida da planta (Figura 3). Dependendo do vigor, da combinação copa-porta-enxerto e do espaçamento, poderá ser realizado um novo desponte dos ramos que apresentarem crescimento vertical vigoroso.

No final do primeiro ano de plantio, pode ser realizado o levantamento da ‘saia’, eliminando os brotos que cresceram nos primeiros 40 cm de altura, no início da estação chuvosa. A partir do quarto ano após o plantio, a poda consiste na remoção e limpeza de ramos crescendo novamente no centro da copa e no rebaixamento intercalado de uma pernada por safra, para manter a reposição de brotos jovens, mais produtivos.

Já a condução em eixo, ou líder central (Figura 4) em pomares adensados, deve

ser realizada nos dois primeiros anos após o plantio, através da seleção de um ramo central vertical e vigoroso, fazendo a remoção constante de qualquer outro ramo vertical, mantendo apenas os laterais mais finos. Os ramos superiores da copa devem ser mantidos mais curtos que os inferiores, o que dá à planta o aspecto de 'pinheiro' ou pirâmide estreita.

Em países que utilizam plantios adensados, como Israel, Chile, Estados Unidos e África do Sul, as mudas são formadas no viveiro, sendo mantido apenas o ponto de crescimento apical e removido todos os crescimentos laterais prolépticos, o que permite concentrar as reservas no crescimento apical em altura, dando origem a caules mais vigorosos que produzem mais brotos silépticos, que crescem naturalmente em formato piramidal. Esse tipo de condução das mudas no viveiro permite a iluminação e ventilação adequada das mesmas, otimizando sua implantação no campo em sistema adensado.

No Brasil, por não serem formadas em líder central nos viveiros, caso forem destinadas a plantios adensados, as mudas devem ser reconduzidas para este formato.

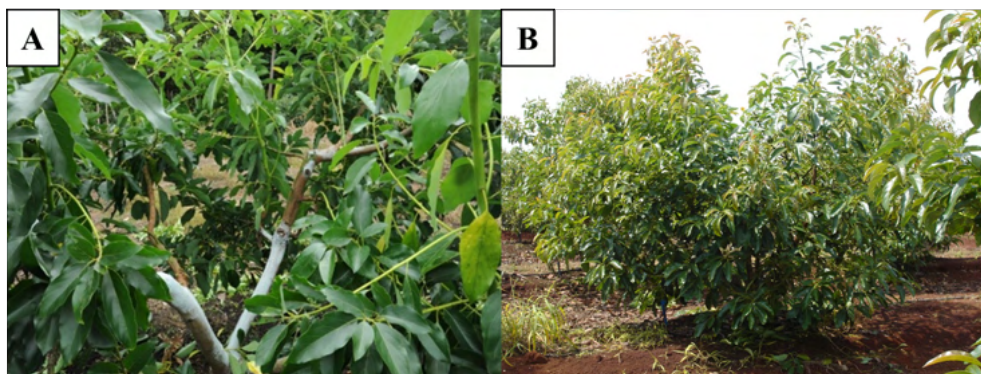



Figura 3. Poda em formato aberto, (A) detalhe da parte interior da planta pintada para evitar escaldadura e (B) visão geral da planta. (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

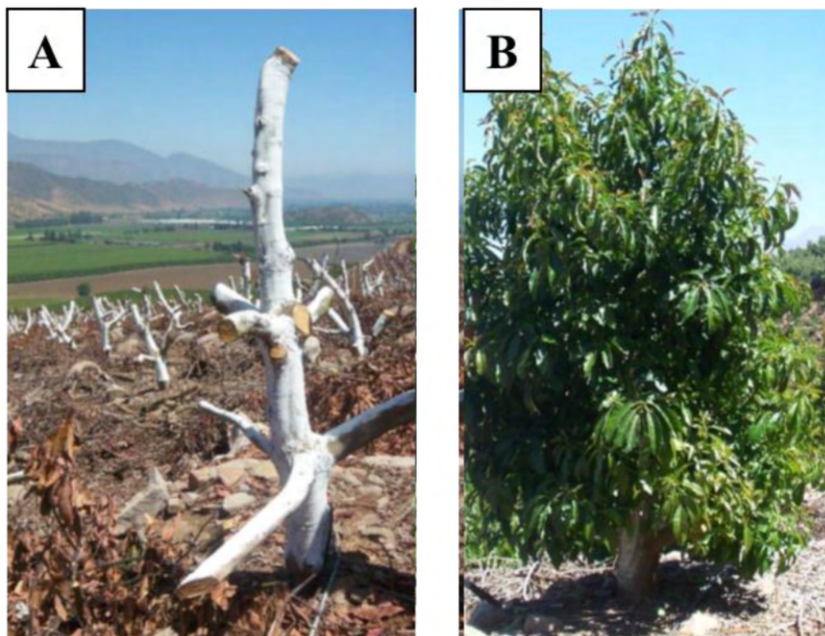



Figura 4. Poda em formato de eixo ou líder central com altura definida a 2 metros, após a poda (A) e alguns meses após a poda (B). (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

3.2 Podas de produção

As podas de produção devem iniciar em abacateiros Hass com idade superior a 3 anos e a partir de 4 anos para as variedades comuns (tropicais). Entre as podas, está a de iluminação interna e redução de altura, que é realizada após a colheita para rebaixamento ou remoção das pernadas que estiverem no centro da copa e para a retirada do interior da copa de ramos ladrões e daqueles mal posicionados. Os ramos que crescem em altura e os rebrotos com até 50 cm de comprimento originados após a poda de iluminação devem ser despontados.

A poda de "saias" deve ser realizada após o início das chuvas (a partir do mês de outubro no Sudeste) e antes da aplicação de adubos ao solo. Esta poda é rápida e leve, melhorando a ventilação interna das copas.

Já a poda de limpeza deve ser realizada no verão (dezembro-janeiro), onde são eliminados novos ramos ladrões, ramos secos e aqueles que estiverem crescendo em direção ao centro da copa, garantindo luminosidade para o interior da mesma.

3.3 Poda de rebaixamento ou recepa para renovação de pomares sombreados

Esta poda foi validada na década de 2010, em pomares altos e sombreados de abacateiros das variedades comuns e 'Hass' das regiões de São Gotardo e Rio Paranaíba,

MG, como sendo a melhor opção para reformar os plantios em espaçamentos largos (<100 plantas/ha). Este tipo de poda é recomendado para rebaixar plantas muito altas e também para recuperar aquelas com grande porcentagem da copa definhada (>50%).

Para isso, deve-se fazer a recepa de todas as pernadas da árvore a 1,0-1,2 metros de altura do solo. Dessa forma será realizada a reconstrução da copa para o formato aberto, devendo a pernada central ficar mais rebaixada do que as que estão no seu entorno. Todo lenho que ficar exposto ao sol deve, obrigatoriamente, ser pintado com mistura de tinta acrílica branca para uso exterior/interior e água em partes iguais para evitar queimaduras nas gemas que irão brotar (Figura 5).

Após o rebaixamento, a adubação e a irrigação devem ser suspensas por até 6 meses, ou até que haja rebrotos suficientes. Após 6 meses do rebaixamento, deve ser feita a primeira seleção das pernadas, mantendo de 6 a 10 rebrotos por planta. Depois de 12 meses do rebaixamento, deve ser realizada a seleção final das pernadas definitivas, mantendo no máximo 5 a 6 pernadas por planta (Figura 6).

Figura 5. Poda de recepa (A) e pintura do lenho remanescente com tinta acrílica branca para evitar escaldadura. (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

Figura 6. Primeira seleção das pernadas, 6 meses (A) e 12 meses após o rebaixamento (B). (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

4 I FERRAMENTAS DE PODA

4.1 Poda manual

Nos primeiros dois anos do plantio, as podas manuais podem ser realizadas utilizando tesouras e serrotes de poda convencionais. A partir do terceiro ano, são utilizados serrotes inseridos em cabos de bambu de 3 a 5 metros de comprimento e hastes teleféricas ou fixas com tesouras na ponta para podas alta (Figura 7A). Também podem ser utilizadas podadeiras motorizadas a gasolina (Figura 7C), tesouras e tesourões.

4.2 Poda mecanizada

Para a poda mecanizada, podem ser utilizadas máquinas podadeiras de citros (Figura 7B) ou de café, equipadas com duas a quatro serras circulares. A podadeira deve ser ajustada a uma determinada altura e angulação, geralmente de 20º nas laterais da linha, de forma que as faces laterais das linhas de plantas sejam podadas com inclinação em altura, garantindo a iluminação e produção de frutos na parte baixa das copas.

A mecanização permite realizar podas rápidas e menos onerosas, principalmente em grandes áreas. Entretanto, este tipo de poda realiza cortes em altura e inclinação fixas, que não permitem selecionar a posição do corte em cada ramo, o que implica em um posterior repasse manual para acertar os cortes errados, deixados pela máquina.

Figura 7. Ferramentas utilizadas para a realização da poda: (A) tesoura de poda alta, (B) podadeira de citros e (C) motopoda. (Fonte: Acervo pessoal de Tatiana Cantuarias-Avilés).

5 I CUIDADOS ANTES E DEPOIS DA PODA

Antes de iniciar a poda, o talhão deve ter recebido todas as adubações e pulverizações programadas, para não causar atrasos nesses manejos. É importante podar separadamente as plantas sadias das doentes, sempre desinfestando as ferramentas de corte ao final da poda de cada lote, para prevenir a disseminação de doenças. Para a desinfestação das ferramentas de corte, borrifar ou submergir as facas dentro de soluções a base de amônia quaternária (cloreto de benzalcônio), ácido peracético, dióxido de cloro, água sanitária, ou hipoclorito de sódio.

Imediatamente após a poda, pintar o lenho que ficar exposto ao sol, pulverizando ou pincelando uma mistura em partes iguais de água e látex acrílico branco para uso em interiores e exteriores. A superfície dos cortes com mais de 3 cm de diâmetro também deve ser pintada. Depois de podar cada talhão é interessante realizar uma pulverização com fungicidas protetores (cobre, enxofre, dicarboximidas, ditiocarbamatos, benzimidazois, etc.).

Os galhos de até 5 cm de diâmetro devem ser acumulados nas entrelinhas para serem posteriormente triturados com trincha ou roçadeira. Os galhos mais grossos devem ser retirados do pomar imediatamente após finalizada a poda do talhão, e idealmente moídos em cavacos. Esse material moído serve como cobertura do solo para as linhas em pomares novos e em plantas definhadas, mas vale lembrar para nunca acumular restos de madeira inteiros no pomar ou bordaduras, pois favorece o aparecimento e a permanência de pragas no pomar.

REFERÊNCIAS

HADARI, M. **A three-dimensional model of the light regime in an avocado orchard**. MSc thesis, Technion Israel Institute of Technology, 98 pp, 2004.

HEATH, R.; ARPAIA, M.L.; MICKELBART, M. **Avocado tree physiology: understanding the basis of productivity**. *In:* Lovatt, C.J., Holthe, P.A. and Arpaia, M.L. (eds) Proceedings of the California Avocado Research Symposium. Riverside, California, pp. 87–119, 2005.

MENGE, J. A., & PLOETZ, R. C. **Diseases of avocado**. *In:* Diseases of Tropical Fruit Crops. RC Ploetz, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 35-71, 2003.

SALVO, J.E. & MARTÍNEZ, J.P. Caracterización de la proporción de brotes prolépticos y silépticos del palto “Hass” en la Región de Valparaíso en Chile. **Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate)** 2007. Viña Del Mar, Chile. 12 – 16 Nov. 2007. ISBN No 978-956-17-0413-8.

THORP, T. G. & SEDGLEY, M. Manipulation of shoot growth patterns in relation to early fruit set in ‘Hass’ avocado (*Persea americana* Mill). **Scientia Horticulturae**, v. 56, p. 147–156, 1993.

THORP, T. G. & SEDGLEY, M. Preformation of node number in vegetative and reproductive proleptic shoot modules of Persea (Lauraceae). **Annals of Botany**, v. 73, p. 13–22, 1994.

THORP, T. G., & STOWELL, B. Pruning height and selective limb removal affect yield of large ‘Hass’ avocado trees. **HortScience**, v. 36, n. 4, p.699-702, 2001.

CAPÍTULO 11

COLHEITA E PÓS COLHEITA DE ABACATES

Maria Cecília de Arruda
Engenheira Agrônoma, Pesquisadora da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – Apta – Polo Regional Centro Oeste – Bauru/SP

1 I INTRODUÇÃO

O período pós-colheita de abacate envolve etapas desde a colheita até o consumo "in natura" ou seu processamento. Importante salientar que o fruto colhido é produto vivo e a pós-colheita não incrementa qualidade.

A qualidade do abacate depende de fatores ambientais, do manejo de produção e do ponto correto de colheita. O manejo cuidadoso nas operações de colheita e pós-colheita, assim como as tecnologias empregadas contribuem apenas para a manutenção da qualidade.

O abacate é um fruto perecível, sensível ao etileno e tem vida útil curta, uma vez que o amadurecimento foi iniciado. O fruto é suscetível às infecções latentes de diversos patógenos fúngicos, que são expressas durante o amadurecimento, bem como aos distúrbios fisiológicos associados à lesão por frio. Também são comuns danos de lenticelas (pontos escurecidos na casca) e escurecimento de polpa associados principalmente ao manuseio inadequado.

2 I DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS E FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA

O desenvolvimento dos frutos envolve uma série de eventos desde o início do crescimento até a morte dos mesmos. As etapas de desenvolvimento envolvem crescimento, maturação, amadurecimento e senescência.

O crescimento do fruto (inicialmente por divisão celular e posteriormente expansão celular) inicia-se no primórdio floral. O crescimento do ovário, órgão que irá constituir o fruto, ocorre na antese (abertura da flor). Entre a antese e a maturação do fruto, o espaço de tempo é variável entre as cultivares. Durante esse período o fruto aumenta milhares de vezes em massa e volume.

A maturação é uma fase do desenvolvimento que leva à maturidade fisiológica (ponto ideal de colheita) e não há mais aumento no tamanho do fruto.

O amadurecimento corresponde às mudanças sensoriais do sabor, textura, odor e cor que tornam o fruto aceitável para o consumo e envolve processos de degradação e síntese.

A senescência envolve uma série de processos que levam à morte dos tecidos, sendo uma fase em que os processos de degradação superam os de síntese.

Em abacates a mudança mais evidente durante a fase do amadurecimento é o amolecimento e a mudança de coloração da polpa, com desenvolvimento do odor e sabor característico. Na cultivar 'Hass' ocorre também, de forma evidente, a mudança de coloração da casca de verde para violáceo-escuro.

O abacate é um fruto climatérico, ou seja, apresenta um aumento característico na atividade respiratória, precedido pelo aumento da produção de etileno, com consequente amadurecimento. O menor valor observado na atividade respiratória é chamado de mínimo climatérico. O pico é designado de máximo climatérico e é seguido por um declínio na atividade respiratória chamado de pós climatérico (Figura 1). O climatério é caracterizado por uma série de reações bioquímicas, associadas ao aumento da atividade respiratória e da produção autocatalítica de etileno.

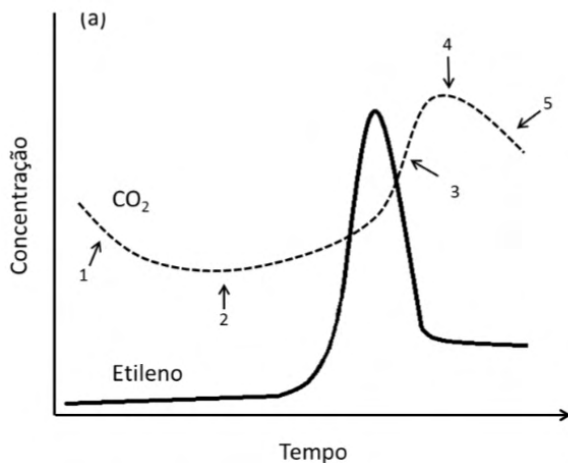



Figura 1. Produção de etileno, taxa respiratória (CO_2) e fases da respiração em frutos climatéricos, como o abacate. Fases da respiração climatérica: 1=pré-climatérico; 2=mínimo pré-climatérico; 3=aumento climatérico; 4=pico climatérico; 5=pós-climatérico (Preczenhak et al., 2019).

O etileno é considerado o hormônio natural do amadurecimento. Sendo gasoso, difunde-se rapidamente para fora do fruto. O abacate produz elevadas quantidades de etileno em associação com o amadurecimento, e a exposição ao etileno exógeno resulta em amadurecimento mais rápido e uniforme.

O abacate é um dos únicos frutos climatéricos que só amadurecem fora da planta. Após a colheita o fruto consome suas próprias reservas (lipídeos, açúcares e ácidos), por meio da respiração, para manutenção do metabolismo. A respiração é o principal processo fisiológico pós-colheita e tem como principal função a geração de energia e a formação de moléculas para síntese de compostos importantes como ácidos graxos, pigmentos e vitaminas.

A atividade respiratória, quantificada em mL CO_2 Kg^{-1} h^{-1} é elevada em abacate. De maneira geral a respiração de frutos mantidos a 20ºC é de 35 mL $CO_2.Kg^{-1}.h^{-1}$ no mínimo climatérico e 155 mL CO_2 Kg^{-1} h^{-1} no máximo climatérico. Os valores variam conforme a cultivar, estádio de maturação, temperatura, composição atmosférica, etileno e injúrias mecânicas. E, podemos dizer que a atividade respiratória está diretamente relacionada à vida útil do fruto. As tecnologias pós-colheita quando bem empregadas, de acordo com a fisiologia dos frutos, retardam o amadurecimento, aumentando a vida útil.

3 | PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA UTILIZADAS EM ABACATES

3.1 Refrigeração

É o principal método de conservação, os demais são complementares. A refrigeração retarda o amadurecimento pois reduz a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos associados, como:

1. Redução do calor vital;
2. Redução da produção de etileno, devido à redução da atividade da enzima responsável por sua produção;
3. Redução da atividade respiratória: De acordo com a lei de Vant'off a cada redução de 10ºC na temperatura, a respiração reduz de 2 a 3x, com consequente redução de alterações relacionadas ao sabor, aroma, textura e coloração;
4. Redução na transpiração;
5. Redução na perda de firmeza;
6. Redução na incidência de doenças.

A refrigeração traz como benefícios práticos a manutenção da qualidade do fruto, a redução de perdas e a flexibilização da comercialização, não sendo necessário a comercialização imediata.

A temperatura de armazenamento indicada para abacate é de 4,5º a 13ºC, com potencial de conservação de 2 a 8 semanas, conforme a cultivar e grau de maturação. O armazenamento dos frutos abaixo da temperatura mínima de segurança pode ocasionar sintomas de danos de frio, dependendo do tempo de exposição.

Geralmente os danos se manifestam após a retirada dos frutos da refrigeração. Os sintomas mais comuns são: mudança na coloração interna e externa, falhas no amadurecimento e aumento na incidência de podridões.

No armazenamento refrigerado a umidade deve ser mantida elevada (85-90%) com objetivo de reduzir perda de água por transpiração e oscilações de temperatura devem ser evitadas, pois causa condensação de água sobre o produto, favorecendo aparecimento de podridões.

Alguns fatores devem ser observados para um controle adequado da temperatura. São eles: estrutura isolante, capacidade de refrigeração, circulação de ar, empilhamento de embalagens, tipo de embalagem. E, por fim a câmara fria deve ser equipada com termostatos confiáveis.

A capacidade do equipamento de refrigeração vai depender da quantidade de produto a ser refrigerado, da temperatura inicial e final do produto, do calor vital liberado pelo produto, do calor conduzido pelas paredes, teto e piso, equipamentos dentro da câmara e pela entrada de ar.

3.2 Atmosfera modificada/controlada

A alteração da composição gasosa da atmosfera de armazenamento do fruto, por meio da elevação do teor de CO_2 e diminuição do teor de O_2 promove redução da atividade respiratória, da produção e ação do etileno e, consequentemente prolonga a vida útil do fruto. Essa alteração gasosa é obtida por meio da técnica de atmosfera modificada e controlada.

Na atmosfera modificada, a presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno da fruta resulta na modificação dos níveis gasosos. A magnitude da modificação é resultante da interação de barreira, produto e ambiente. A atmosfera modificada em abacate se dá principalmente pelo uso de recobrimentos comestíveis, os quais formam uma película ao redor do fruto limitando a difusão dos gases. Também é comum o uso de absorvedores de etileno dentro das embalagens a serem transportadas.

Na atmosfera controlada, os níveis gasosos são monitorados periodicamente e ajustados de modo a manter as concentrações desejadas. A mistura gasosa é injetada nas câmaras hermeticamente fechadas onde os produtos estão armazenados ou nos containers de transporte. Os níveis gasosos indicados para abacate variam de 2-5% O_2 + 3-10% $CO_{2,}$ conforme a cultivar.

3.3 Regulador vegetal

Em abacates é comum o uso do regulador vegetal 1- metilciclopropeno (1-MCP) para inibir os efeitos do etileno. Trata-se de um produto químico que atua bloqueando a ação do etileno e, consequentemente retardando o amadurecimento de frutos. O produto

acopla-se a um receptor de etileno no fruto, bloqueando seu efeito de fontes endógenas e exógenas.

O produto é comercializado na forma de pó, que libera o 1-MCP (gás) quando é misturado com água. Os frutos podem ser expostos ao gás em container hermeticamente fechado ou por imersão em solução aquosa. A forma mais usual é em container.

É importante que os frutos sejam tratados no ponto de maturação fisiológica, antes de atingirem o pico climatério. O período de ação do 1-MCP é limitado, uma vez que novos receptores de etileno vão sendo sintetizados, permitindo então o amadurecimento dos frutos.

Pesquisas realizadas em abacate mostram efetividade do 1-MCP em concentrações de 30 a 500 $nL.L^{-1}$ e com aumento do período da vida útil em até 6 dias.

4 | PRINCIPAIS ATRIBUTOS DE QUALIDADE E MÉTODOS DE ANÁLISE

Os atributos de qualidade mais importantes em abacate referem-se ao desenvolvimento adequado da cor da polpa e amaciamento dos tecidos de forma adequada, com textura agradável e sem escurecimento da polpa. O tamanho, formato, ausência de defeitos de casca, coloração da casca também são importantes, principalmente quando se trata de frutos para exportação. No caso do 'Hass' o desenvolvimento da cor da casca de maneira uniforme é essencial para a aceitação do fruto pelo consumidor no mercado externo.

Outro ponto importante refere-se à não incidência de doenças, sendo as mais comuns antracnose e podridão peduncular. São doenças quiescentes que aparecem na fase de amadurecimento dos frutos.

Métodos de análise dos principais atributos de qualidade:

O monitoramento da qualidade dos frutos, simulando as condições de transporte, é importante, em especial para produtores que exportam os mesmos.

1. Perda de massa dos frutos (%): por pesagem direta em balança analítica com precisão de pelo menos 2 casa decimais.

2. Firmeza da polpa (N): realizar a retirada de porção da casca e utilizar penetrômetro com ponteira de 6 mm.

3. Incidência de doenças (%): por meio da contagem de frutos com incidência de antracnose e podridão peduncular.

4. Aspecto da casca e polpa: designar uma equipe treinada. A avaliação pode ser feita por meio de uma escala de notas, sendo: 5=ótima; 4=boa; 3= regular; 2=ruim; 1=péssima

Em casos de pesquisa científica, dependendo do objetivo, torna-se importante a análise da atividade respiratória, produção de etileno, coloração da casca e polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e composição lipídica, além dos parâmetros acima relacionados.

5 I BOAS PRÁTICAS DE COLHEITA E MANUSEIO DE ABACATES

5.1 Colheita dos frutos

O melhor indicativo de colheita é o teor de matéria seca, a qual apresenta alta correlação com o teor de óleo do fruto. Na Califórnia os teores mínimos de matéria seca adotados para a colheita de 'Hass' é de 20,8% e 'Fuerte, 19%. No Brasil experiências práticas têm mostrado que o teor de matéria seca ideal para a colheita da cultivar 'Hass' é de 23%. Em relação às outras cultivares não se tem um teor mínimo estabelecido para colheita. Na prática os produtores utilizam como indicativo a observação visual da perda do brilho da casca.

Ressalta-se que frutos colhidos com baixos teores de matéria seca apresentam coloração da casca desuniforme, desidratação precoce, polpa sem maciez, além de sabor amargo. Diante disso, pesquisas no sentido de correlacionar teores de matéria seca na colheita com padrão de amadurecimento das diferentes cultivares tornam-se importantes. Nesse sentido o Centro de Qualidade Hortigranjeira da Ceagesp em parceria com a Associação Brasileira de Produtores de Abacate (ABPA) estão desenvolvendo uma pesquisa para quantificação e conhecimento dos teores de matéria-seca das principais cultivares, ao longo do período de safra.

Em relação à colheita (Figura 2), a mesma deve ser realizada de forma manual com auxílio de escadas e tesoura, mantendo-se até 1 cm do pedúnculo junto ao fruto colhido. Os mesmos devem ser colocados em sacolas de fundo falso revestidas de espuma, a fim de minimizar impactos e reduzir a perda de qualidade, associada principalmente à dano de lenticela e hematoma de polpa. Os operadores devem receber treinamento e utilizarem os EPIs: boné árabe, óculos de sol, luva, perneira e botinas.

Figura 2- Colheita dos frutos (Jaguacy, 2019).

Os frutos contidos nas sacolas devem ser acondicionados cuidadosamente em caixas ou bins para serem transportados para a casa de embalagem. O transporte é um dos fatores que mais contribuem para a perda de qualidade, principalmente quando a casa de embalagem estiver distante do pomar.

Nesse caso, o ideal é o transporte refrigerado com cargas paletizadas. Na impossibilidade, reduzir ao máximo o tempo entre a colheita e o transporte e cobrir o veículo com lona de cor clara e realizar o transporte em cargas paletizadas e nas horas mais frescas do dia, uma vez que colheita em temperaturas elevadas e baixa umidade relativa aumentam o metabolismo, a respiração e a transpiração do fruto, ocasionando maior perda de massa no armazenamento.

As lenticelas dos frutos são danificadas quando os mesmos são colhidos túrgidos, o que resulta em manchas pretas na superfície. Por isso, evitar a colheita após chuva ou irrigação.

5.2 Seleção

Esta operação visa eliminar os frutos fora do padrão estabelecido comercialmente que, por ventura, não tenham sido descartados no campo. Em geral, é feita manualmente, com auxílio de esteiras (Figura 3).

Figura 3. Seleção de frutos (Sampaio, 2012).

5.3 Higienização dos frutos

A higienização (Figura 4) envolve a retirada das sujidades e desinfecção. As possíveis sujidades são eliminadas com a lavagem em água, por escovação. As escovas mais indicadas são as de origem vegetal (fibra de coco) ou sintéticas (náilon com cerdas grossas). Nessa etapa podem ser utilizados detergentes neutros. Na etapa de desinfecção diversos produtos são recomendados (cloro, ácido peracético, ozônio). Após a desinfecção os frutos passam por um túnel de secagem e podem receber aplicação de cera ou somente serem escovados. Nessa etapa, o uso de escovas de origem animal (cerdas de crina de cavalo) ou sintéticas (náilon com cerdas finas) contribuem para o polimento dos frutos.

Figura 4. Higienização dos frutos (Jaguacy, 2021).

5.4 Classificação dos frutos

A classificação permite a separação do produto por tamanho e qualidade, permitindo uma comercialização mais justa e transparente. É obrigatória para produtos que apresentam padrões oficiais de classificação. No caso dos produtos hortícolas deve ser baseada no referencial fotográfico que foi elaborado pelo MAPA e Ceagesp, com base na Instrução Normativa nº 69 de 06/11/2018.

O referencial fotográfico ilustra os defeitos graves que devem ser rejeitados e não devem ser enviados pelo produtor ao mercado. Os defeitos leves podem ser encontrados nas Normas de Classificação do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Há também o material 'A medida das frutas', com medidas de tamanho para cada classificação e peso da embalagem mais comum para 35 frutas comercializadas na Ceagesp, incluindo o abacate.

A classificação pode ser realizada por meio de equipamentos mecânicos (Figura 5) ou eletrônicos. Os equipamentos mecânicos fazem a classificação por tamanho e massa e os principais tipos são correia de lona furada, roletes e taça.

Os equipamentos eletrônicos além da classificação por tamanho e massa, permitem a classificação por cor e eliminação de defeitos. O equipamento é composto por dispositivos como lâmpada, lente e microcomputador.

Atualmente o sistema eletrônico vem sendo bastante utilizado e os abacates são separados por gramatura (calibre) e presença de defeitos, conforme previamente estabelecido. Em um calibrador pode se definir até 16 calibres e quatro critérios de seleção (de acordo com o grau de defeitos), obtendo-se um total de 64 categorias.

Figura 5 Classificador mecânico tipo taças (Sampaio 2016).

5.5 Embalagem

A embalagem adequada protege o fruto contra injúrias mecânicas (por impacto, atrito e compressão), permite ventilação e são paletizáveis. O tipo de embalagem depende do mercado de destino, podendo ser plásticas ou de papelão ondulado (Figura 6).

Apesar da Instrução Normativa nº9 de 12/11/2002 estabelecer que as embalagens retornáveis devem ser resistentes às operações de higienização e não devem se constituir em veículos de contaminação, a caixa de madeira ainda é utilizada. Essas caixas provocam danos nos frutos e não permitem higienização, sendo veículos de fungos e bactérias.

Figura 6. Frutos acondicionados em caixas de papelão e plástica (Bitencourt, 2021).

5.6 Resfriamento rápido, armazenamento refrigerado e expedição

O ideal é que após a embalagem os frutos passem por um resfriamento rápido, para rápida remoção do calor de campo dos mesmos, antes que sejam transportadas ou armazenadas. Para que o resfriamento rápido seja eficaz, este deve ser realizado no menor tempo possível após a colheita. É uma operação muito importante, pois a fruta é colhida, muitas vezes, em condições de elevada temperatura, podendo a polpa alcançar cerca de 35ºC.

O sistema de resfriamento rápido mais utilizado é o resfriamento por ar forçado, o qual é realizado pela diferença da pressão de ar, produzida entre as faces opostas das pilhas de embalagens perfuradas. Essa diferença de pressão força o ar através das pilhas retirando o calor do produto, pela passagem do fluxo de ar refrigerado.

Na sequência, os frutos podem ser transportados ou armazenados em câmara fria (Figura 7) para posterior expedição.

Figura 7. Armazenamento dos frutos em câmara fria (Sampaio, 2016).

Em ambos os casos (resfriamento rápido e refrigeração) a temperatura deve ser ajustada de acordo com a maturidade do fruto e a umidade relativa deve ser mantida elevada (85-90%).

Para expedição, o container de transporte já deve estar com a temperatura ajustada antes do carregamento. E, na sequência ajustar os níveis gasosos, no caso do uso da atmosfera controlada.

Importante ressaltar que a casa de embalagem deve situar-se em local adequado livre de odores indesejáveis, fumaça, pó e outros contaminantes. As vias de acesso interno devem permitir adequado trânsito de veículos e as operações devem ocorrer em fluxo contínuo e com locais distintos para entrada e expedição dos frutos. Todas as instalações devem seguir as normas das legislações sanitárias.

A higiene pessoal e ambiental, o controle integrado de pragas, controle da potabilidade da água e manejo dos resíduos são fundamentais para garantir um fruto seguro, livre de contaminantes físicos, químicos ou biológicos. Outro ponto importante refere-se à manutenção de todos os documentos e registros atualizados, como Manual de Boas Práticas, Procedimento Operacional Padrão e Planilha de registros, bem como demais itens exigidos pela Certificadora.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O principal gargalo da pós-colheita de abacate para o mercado interno está em colher os frutos no ponto ideal de maturação, de forma adequada e cuidadosa.
- Inexistência da cadeia de frio, a qual possibilitaria a oferta de frutos pré-maduros, amadurecidos em câmara, prontos para o consumo imediato.
- Os equipamentos eletrônicos para beneficiamento são fabricados para grandes volumes de frutos, o que inviabiliza a adoção por pequenos produtores.

REFERÊNCIAS

AVOCADO QUALITY MANUAL: A guide to best practices. Mission Viejo: Hass Avocado Board. Disponível em: https://hassavocadoboard.com/wp-content/uploads/Hass-Avocado-Board-Quality-Manual.pdf.

BLEINROTH, E.W.; CASTRO, J.V. de. In: **ABACATE -** cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Campinas: ITAL, 1992. p. 58-148.

BRACKMANN, A. Uso da atmosfera controlada é recente no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba, SP, n.7, p.50-52. 2007.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005. 785p.

Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). **Ceagesp contribuirá com pesquisa sobre o abacate**. Disponível em https://ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/ceagesp-contribuira-com-pesquisa-sobre-o-abacate/#:~:text=A%20se%C3%A7%C3%A3o%20que%20cuida%20da,variedades%20ao%20longo%20do%20ano. Acesso: 06 out.2021.

FERREIRA, M.D. Colheita, beneficiamento e classificação de frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M.D (Org.). **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças.** 1ed. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011.p.99-115

FERREIRA, M.D. **Instrumentação Pós-Colheita em Frutas e Hortaliças**. Brasília, F: Embrapa, 2017.284p.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. California: University of California, 2002. 535p.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n.7, p. 895-901, 2002.

PEREIRA, M. E. C.; SARGENT, S. A.; SIMS, C.A.; HUBER, D. J.; Moretti, C.L.   CRANE, J. H. Aqueous 1-MCP Extends Longevity and Does Not Affect Sensory Acceptability of Guatemalan-West Indian Hybrid Avocado. **HortTechnology**, Alexandria, Va, v. 23, p. 468-473, 2013.

PRECZENHAK, A.P.; BERNO, N.D.; ARRUDA, M.C.de.; BRON, I.U.; KLUGE, R.A. **Transformações bioquímicas em produtos hortícolas após a colheita**. In: Bioquímica de Alimentos: teoria e aplicações prática. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. p.203-246.

SANCHES, J. **Efeito de injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de abacates.** 2006**.** 125 p**.** Tese **(**Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP. 2006**.**

WATADA, A.E.; HERNER, R.C.; KADER, A.A.;ROMANI, R.J.; STABY,G.L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, Alexandria, VA, v.19, n.1, p.20-21, 1984.

CAPÍTULO 12

PROCESSAMENTO DO FRUTO DE ABACATE: POLPA E AZEITE

Sílvia Cristina Sobottka Rolim de Moura

Engenheira Agrônoma, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) em Campinas (SP)

1 I INTRODUÇÃO

O abacate é uma fruta de alto valor energético e nutricional, sendo considerado uma importante fruta tropical, uma vez que é rica em proteínas e contém gorduras solúveis, vitaminas não presentes em outras frutas, incluindo altos valores de vitaminas A e B, além de médios valores de D e E. O fruto contém diferentes concentrações de óleo na polpa possibilitando sua utilização na indústria farmacêutica e indústrias cosméticas, além de uso na obtenção comercial óleos semelhantes ao azeite de oliva, por causa de sua composição semelhante de ácidos graxos (DUARTE et al, 2016). Além disso, esta fruta foi reconhecida por seus benefícios para a saúde, especialmente devido aos compostos presentes na fração lipídica, tais como ácidos graxos ômega, fitoesteróis, tocoferóis e esqualeno (SANTOS et al., 2014b).

O México é atualmente o maior produtor de abacate, responsável por 2,3 milhões de toneladas ano, seguido da República Dominicana com 661 mil toneladas ano (STATISTA, 2019). O aumento de produtividade tem ocorrido devido a avanços nas tecnologias de pós-colheita, redução das barreiras comerciais, fortes reivindicações relacionadas à saúde e maiores incentivos das áreas cultivadas nos países produtores (ALMEIDA & SAMPAIO, 2013).

O Brasil é um dos maiores produtores de abacate do mundo. Em 2018, foram produzidas mais de 235 mil toneladas – a expectativa da Associação Brasileira dos Produtores de Abacate é mais que dobrar a produção nos próximos anos. Os principais Estados produtores são: São Paulo (21.216 t), Minas Gerais (50.751 t), Paraná (20.003 t), Rio Grande do Sul (4.520 t) e Distrito Federal (3.050 t) (PIO, 2020).

2 I RENDIMENTO DO ABACATE

Segundo DAIUTO, et al. (2010), o abacate da variedade Hass (avocado), apresenta rendimento de polpa, casca e caroço de 58,71, 28,13, e 13,16%, respectivamente. A Tabela 1 apresenta dos

rendimentos de polpa, casca e caroço de diferentes variedades de abacates tropicais.

Variedades	% polpa		% casca		% caroço	
	de vez	maduro	de vez	maduro	de vez	maduro
Brenda	76,52 ^{bc}	67,96 ^{cd}	8,26 ^{bc}	8,44 ^{cd}	15,04 ^{bc}	22,12 ^{a}
Collinson	81,17 ^{a}	83,05 ^{a}	8,60 ^{cd}	8,24 ^{cd}	10,23 ^{d}	8,71 ^{e}
Geada	74,92 ^{cd}	76,35 ^{abc}	15,57 ^{a}	13,33 ^{b}	9,19 ^{d}	10,30 ^{de}
Fortuna	81,46 ^{a}	81,14 ^{a}	6,92 ^{d}	8,63 ^{cd}	11,62 ^{d}	9,23 ^{e}
Manteiga	71,58 ^{d}	74,65 ^{abcd}	7,31 ^{d}	8,61 ^{cd}	21,11 ^{a}	16,74 ^{abcd}
Margarida	79,24 ^{ab}	79,69 ^{bc}	8,84 ^{cd}	9,25 ^{cd}	11,92 ^{d}	11,04 ^{cde}
Ouro verde	73,36 ^{cd}	77,63 ^{ab}	8,55 ^{cd}	9,38 ^{cd}	16,04 ^{b}	12,99 ^{bcde}
Pollock	76,45 ^{bc}	76,91 ^{abc}	7,18 ^{d}	7,09 ^{e}	12,09 ^{cd}	11,69 ^{cde}
Prince	75,57 ^{bc}	66,16 ^{d}	12,75 ^{b}	15,14 ^{a}	17,75 ^{b}	17,39 ^{abc}
Quintal	74,06 ^{cd}	71,84 ^{bcd}	10,32 ^{c}	9,01 ^{cd}	15,62 ^{b}	19,15 ^{ab}
dms	3,8000	8,5712	2,1232	1,3532	2,9920	6,6163
s	1,3137	2,9632	0,7340	0,4678	1,0344	2,2874
cv	1,71	3,92	7,77	4,74	7,34	16,41

dms = diferença mínima significativa para a comparação das médias pelo teste de Tukey; cv = coeficiente de variação, em porcentagem; s = desvio padrão das médias. Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1: Rendimento em polpa, casca e caroço em abacates, em diferentes estágios de maturação. *Retirada de Oliveira et al. (2003).*

3 | POLPA DE ABACATE

A obtenção de uma polpa de abacate estável vem sendo estudada por diversos pesquisadores, utilizando uma série de métodos de preservação, tais como: pasteurização, secagem, congelamento, liofilização, extração de óleo. (DE MARTIN, 1992, SOARES & ITO, 2000, DUARTE et al, 2016). Uso de aquecimento por micro-ondas e cloreto de cobre para preservar a cor do purê abacate também foi investigado. Além disso, agentes redutores químicos, sequestrantes, ácidos, atmosfera de nitrogênio e vácuo (DUARTE et al, 2016) e tratamento com alta pressão hidrostática também foram estudados (JACOBO-VELÁZQUEZ & HERNÁNDEZ-BRENES, 2012).

Na maioria dos países latino-americanos, o abacate é consumido na forma de polpa condimentada, que é uma mistura de polpa, suco de limão, sal e outros ingredientes opcionais, conforme o hábito de cada país. No Brasil, o consumo tradicional difere sobremaneira dos outros países, sendo consumido na forma de fruta fresca (com açúcar, em sorvetes ou misturado com leite no tradicional “vitaminado de abacate”. Nos últimos anos a alta gastronomia tem encontrado novas formas de consumo da fruta em pratos

salgados, como sanduíches e *menus* cárneos, harmonizando sabores e dando um apelo saudável aos pratos (BEM PARANÁ, 2019)

A polpa de abacate contém de 67 a 78% umidade, 13,5 a 24% de lipídios, 0,8 a 4,8% de carboidratos,1,0 a 3,0% de proteína, 0,8 a 1,5% de cinzas, 1,4 a 3,0% fibra e densidade de energia entre 140 e 228kcal (SOARES & ITO, 2000). O congelamento adequado permite a conservação do sabor e da textura do produto, praticamente sem alteração, por mais de um ano. Já temperaturas de pasteurização ou mais elevadas permitem o desenvolvimento de sabores estranhos e mudanças consideráveis na cor do produto. O processamento térmico do purê de abacate é problemático devido ao aparecimento de sabor e odor estranho quando é aquecido a certa temperatura. Esse "off-flavour" é provocado pela combinação de certas substancias químicas, algumas presentes na polpa do abacate e outras que se formam durante o aquecimento (DE MARTIN, 1992).

O abacate também é altamente susceptível a reações de escurecimento devido à grande atividade enzímica que apresenta, especialmente da polifenoloxidase. Esta enzima, na ausência de ácido ascórbico, modifica os compostos fenólicos presentes nas células (ácido clorogênico, leucoantocianias, catecol e outros). O rompimento das paredes celulares deixa estes compostos em contato com enzimas que catalisam a sua oxidação, com a formação de quinonas, até a formação de melaninas de intensa cor marrom, alterando a coloração do produto, induzindo mudanças no aroma e no sabor. (DE MARTIN, 1992).

O abacate, devido ao alto teor de matéria graxa, é susceptível a fenômenos de rancidez do tipo oxidativa ou hidrolítica, ambas induzindo a formação de sabores estranhos que são facilmente detectáveis, alterando as características do produto. Estudos mostram que a deterioração da polpa e de outros produtos industrializados de abacate é mais rápida em embalagens fechadas a vácuo e armazenadas a altas temperaturas. A deterioração do sabor em todos os casos é precedida de uma aumento no nível de peróxidos; isto faz lembrar que a auto oxidação dos ácidos graxos não saturados é um fator muito importante no desenvolvimento de sabor estranho no produto.

O descoloração da polpa de abacate pode ser evitada, sem alterações de aroma e sabor, por meio de um tratamento combinado de bissulfito de sódio e ácido ascórbico. Este método foi testado em diversos produtos industrializados do abacate, refrigerados, congelados e liofilizados. Os autores salientaram também a necessidade de utilização de um antioxidante, a fim de evitar a rancidez oxidativa. A acidificação do purê e congelamento também são empregados para reter o aroma e sabor por um período superior a 1 ano.

O fluxograma do processamento do purê de abacate compreende as seguintes etapas: lavagem dos frutos, seleção, descascamento e remoção do caroço, desintegração da polpa, adição de conservantes e acidulantes, embalagem a vácuo e congelamento a baixas temperaturas (-18^{o}C).

O produto pasta de abacate normalmente compreende o uso do purê de abacate mais adição de produtos ou condimentos como suco de limão, açúcar, sal, tomate em pó e cebola em pó. DAIUTO, et al. (2011) avaliaram a qualidade sensorial do guacamole, empregando a variedade Hass, com adição de α-tocoferol e ácido ascórbico, conservado pelo frio, foi avaliado de acordo com ao tipo de embalagem utilizada. Amostras do produto foram acondicionadas em embalagens de polietileno e de polietileno+náilon, com e sem aplicação de vácuo. As amostras embaladas foram submetidas aos tratamentos pelo frio: refrigeração, congelamento lento e congelamento rápido. Avaliações foram realizadas nos dias 0, 1, 3, 5, 7, para o tratamento refrigerado, e 0, 7, 30, 60, 90 dias, para as amostras submetidas aos congelamentos lento e rápido. A análise sensorial mostrou que a adição de ácido ascórbico e α-tocoferol permite a conservação do produto sob refrigeração em embalagens de polietileno. O produto, conservado até 30 dias, em qualquer embalagem, apresentou médias dos parâmetros de aceitação comparáveis com as obtidas na avaliação do primeiro dia. Já o purê de abacate liofilizado geralmente emprega combinação de bissulfito de sódio e ácido ascórbico, levando a um *shelf life* de 12 a 15 semanas.

CHAVES et al. (2013) estudaram polpa de abacate, variedade Margarida, desidratada e desengordurada por prensagem a frio e azeite de abacate, para substituir parcialmente farinha de trigo e manteiga, respectivamente, em grão integral biscoitos. Os autores relataram que a farinha de polpa de abacate, em geral, apresentou características semelhantes aos da farinha convencional e inteira farinha de trigo. Os biscoitos tinham maiores minerais e níveis de fibra, com boa aceitação sensorial.

FARIA (2012) avaliaram a secagem da polpa dos frutos de abacate da variedade Fortuna, como um pré-processamento para processos de extração e refino do óleo, assim como a desidratação osmótica dessa mesma polpa, como um processo mínimo para obtenção da fruta para consumo direto. A temperatura de 70ºC foi considerada a mais eficiente na secagem da polpa de abacate, pois apresentou a maior taxa de secagem. Os pré tratamentos osmóticos em soluções de sacarose 50%, com 1% e 2% de ácido cítrico, apresentaram maior perda de água, ganho de sólidos e variação de massa.

4 | AZEITE (ÓLEO) DE ABACATE

Estudos realizados com algumas variedades cultivadas no Estado de São Paulo mostraram grande variação quanto aos teores de lipídeos na polpa dos frutos (4,5 a 25,5%) (TANGO & TURATTI, 1992).

O azeite de abacate é extraído quando os frutos estão maduros, isto é, com consistência mole, que é quando apresentam teores mais elevados de óleo. O principal obstáculo para obtenção do óleo é o alto teor de umidade que afeta o rendimento da extração. A qualidade do óleo interfere no custo de produção. O teor de óleo difere segundo

as condições climáticas e do solo.

O pequeno volume de azeite de abacate atualmente produzido por alguns países é usado em sua forma bruta pelas indústrias farmacêutica e cosmética, uma vez que sua fração insaponificável é responsável por propriedades regenerativas da epiderme. Azeite de abacate é facilmente absorvido pela pele, com alta absorção poder dos perfumes, que é de grande valor para a indústria de cosméticos. Além disso, ele facilmente forma um emulsão, ideal para fabricação de sabonetes finos (TANGO et al., 2004).

Em comparação com outras fontes de óleos vegetais, o azeite de abacate caracteriza-se por apresentar teores elevados de ácidos graxos monoinsaturados (oleico e palmitoleico), baixo teor de ácido graxo poli-insaturado (linoleico), teor relativamente elevado do ácido graxo saturado palmítico e menor conteúdo do ácido esteárico (saturado). As porcentagens de óleos variam entre as espécies de abacate, sendo que para o ácido oleico é 53,4%, para o ácido palmítico 24,2%, para o ácido linoleico 13,2%, para o ácido palmitoleico 7,8% e para o ácido esteárico 0,4% (TANGO, et al., 2004).

Apesar da enorme disponibilidade do fruto no país, o Brasil importa o azeite de abacate, pois não possui uma tecnologia adequada para o processamento, além da grande diversidade da matéria-prima cujo teor de óleo varia significativamente. Diante deste quadro, deve ser dada uma atenção especial a novos estudos a fim de propor métodos de extração mais eficazes e com menor custo para um melhor aproveitamento do fruto.

Diversos processos extrativos do azeite da polpa têm sido estudados, tais como: extração por centrifugação da polpa úmida; extração do óleo por solvente utilizando polpa liofilizada, polpa seca a 70ºC ou com prévia fermentação anaeróbica; extração por prensagem hidráulica contínua ou descontínua, com adição de material auxiliar de prensagem; por tratamento da polpa fresca com produtos químicos ou por processos enzimáticos ou, mesmo, por processos convencionais de extração de óleo para sementes oleaginosas. Os rendimentos desses processos variam de 56 a 95% de óleo extraído (TANGO e TURATTI, 1992).

O aumento da produtividade do abacate tem ocorrido devido aos avanços nas tecnologias pós-colheita, redução das barreiras comerciais, fortes reivindicações relacionadas à saúde e aumento dos incentivos e áreas cultivadas nos países produtores (ALMEIDA & SAMPAIO, 2013). SAMPAIO (2013) realizou um estudo de extração do azeite do avocado Hass, por prensagem. Para melhor visualização as Figuras 1 a 5 apresentam as etapas do processo.

Figura 1. Avocados ‘hass’ maduros para retirada da polpa, Jaguacy Brasil, 2013.

Figura 2. Vista geral da linha de uniformização e trituração da polpa de avocado ‘hass’ para extração de azeite, Jaguacy Brasil, 2013.

Figura 3. Polpa de avocado após trituração para encaminhamento para prensa e filtragem, Jaguacy Brasil, 2013.

Figura 4. Vista geral da linha de extração e purificação do azeite de avocado, Jaguacy Brasil, 2013.

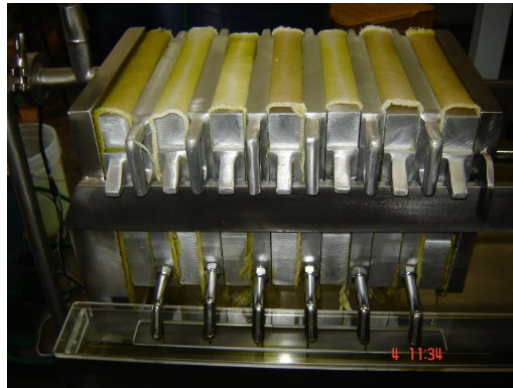



Figura 5. Detalhe do equipamento de prensagem e purificação do azeite de avocado, Jaguacy Brasil, 2013.

Os maiores teores de lipídeos na polpa geralmente são obtidos nas cultivares Fuert' e Hass, com predomínio do ácido graxo oleico. O rendimento do processo varia de 80 a 90%, dependendo do teor de óleo da polpa e das condições de processamento (TANGO & TURATTI, 1992).

O método tradicional de prensagem a frio para os óleos vegetais vem sendo substituído gradativamente por extração com solvente. Embora alguns autores tenham relatado um rendimento de 59% na extração de óleo da polpa ao usar hexano, este valor diminuiu para 12% quando a acetona foi usada como solvente (ABREU & PINTO, 2009). No entanto, os resíduos de hexano no óleo e na torta podem representar riscos.

SANTOS et al. (2013) avaliou o rendimento de extração do azeite de abacate Fortuna em função do processo de secagem (liofilização ou fluxo de ar: 40 a 70°C) e método de extração (prensagem e solvente) de uma polpa contendo 5 a 6,5% de umidade. Os autores

relataram teores de óleo entre 25 e 33% por prensagem a frio e entre 45 e 57% por extração de solvente, enquanto o método de liofilização apresentou maior rendimento de óleo do que a secagem em forno sob ar forçado. A extração aquosa assistida por enzima surgiu como uma alternativa e ambientalmente processo de extração amigável (ABREU & PINTO, 2009).

Processos para extração de óleos comestíveis baseados em extrações aquosas, com ou sem enzimas, oferecem muitas vantagens sobre aqueles baseados em solventes. Essas vantagens estão relacionadas com o meio ambiente, segurança e possivelmente aspectos econômicos. Um processo tecnológico de extração enzimática aquosa do óleo da polpa de abacate tratada com o complexo multienzimático Viscozyme L, foi desenvolvido por ABREU & PINTO, (2009). O tratamento enzimático foi eficiente para a redução da consistência da polpa de abacate; podendo ser melhor observada em baixas diluições. A Viscozyme L mostrou ser eficiente para extração do óleo da polpa de abacate. A diluição (razão substrato:água) e o tempo de incubação são determinantes para a ação da enzima sobre as células da polpa e liberação do óleo contido nos corpos graxos.

SANTOS et al. (2014a) determinou o perfil de ácidos graxos do abacate Fortuna, avaliando o efeito do processo de secagem da polpa (liofilização ou circulação forçada de ar: 40 e 70°C) e método de extração de óleo (solvente ou prensagem). Os autores relataram que o ácido graxo oleico representou mais da metade do total ácidos desta matéria-prima, juntamente com substanciais quantidades de ácidos linoleico e palmitoleico insaturados. Eles também verificaram que a desidratação da polpa pode afetar o perfil de ácidos graxos, uma vez que o óleo extraído da polpa liofilizada continha níveis mais elevados de ácidos graxos insaturados. Com relação ao método de extração nenhum efeito significativo foi observado.

Além da possibilidade de usar o azeite de abacate como substituto do azeite de oliva, a combinação do azeite de oliva e azeite de abacate pode ser usada em azeites mistos, geralmente oferecidas para o mercado interno, sendo uma alternativa promissora para reduzir custos de importação de azeite de oliva (SALGADO et al., 2008b). O azeite de abacate para molhos de salada deve ser submetido à invernização para eliminar o triglicerídeos saturado, que podem turvar o óleo armazenado em baixa temperaturas (SALGADO et al., 2008b).

SANTANA (2014) avaliou o Efeito do processamento nas propriedades físicas e químicas do óleo de abacate da variedade Hass. As polpas de abacates maduros foram trituradas e submetidas à secagem em forno de micro-ondas, secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C ou a 45°C, a última com adição de enzimas pectinolíticas. A extração dos óleos foi realizada por prensagem a frio ou com solventes (éter de petróleo ou etanol). A combinação de desidratação da polpa em micro-ondas e prensagem a frio se destacou como uma alternativa promissora para obtenção de óleo, o qual pode ser

consumido sem refino. A redução do tempo de secagem da matéria-prima foi essencial para preservar a qualidade do óleo e a utilização dos frutos verdes e/ou com casca enriqueceu o óleo com compostos antioxidantes, relevantes para o aumento da resistência oxidativa.

Embora o processo de extração de lipídios gere grande acúmulo de resíduos de polpa nas indústrias de processamento, o alto teor de fibra deste subproduto permite seu uso para preparação de farinha para ser usado em produtos de panificação, como biscoitos, pães, e massas, aumentando assim o fornecimento de produtos ricos em fibras (CHAVES et al., 2013).

As propriedades dos resíduos fibrosos de sementes de abacate tornam-se promissores ingredientes tecnológicos em sistemas alimentares industriais. Por todas essas características apresentadas, a semente de abacate torna-se um candidato promissor para a extração barata e sustentável de tais componentes (polifenóis e óleo) e ainda, a utilização dos resíduos fibrosos para a produção de novos alimentos (CERQUEIRA et al. 2019).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abacate pode ser uma excelente alternativa para indústria, especialmente para processamento de celulose ou extração de óleo, considerando sua composição e os benefícios de seu compostos. Com o aumento da pesquisa na área nutricional e benefícios do abacate, espera-se um aumento da produção e exploração desta matéria-prima material no Brasil, como observado em outros países.

REFERÊNCIAS

ABREU, R.F.A.; PINTO, G.A. Extração de óleo da polpa de abacate assistida por enzimas em meio aquoso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS, 17., 2009, Natal, RN. **Anais...** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009. 6p. disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/576539/extracao-do-oleo-da-polpa-de-abacate-assistida-por-enzimas-em-meio-aquoso

ALMEIDA, G.V.B.; SAMPAIO, A.C. O Abacate no mundo, no Brasil e na CEAGESP. Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2013. Available from: <Available from: http://www.todafruta.com.br/noticia/28119/O+ABACATE+NO+MUNDO,+NO+BRASIL+E+NA+CEAGESP >. Accessed: Jul. 23, 2014.»http://www.todafruta.com.br/noticia/28119/O+ABACATE+NO+MUNDO,+NO+BRASIL+E+NA+CEAGESP

FARIA, F. A. Propriedades físico-químicas de abacate submetido à secagem convectiva e desidratação osmótica / Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2012. 109 p.

BEM PARANÁ (2019) Doce ou salgado, o abacate é fruta da vez na gastronomia do mundo todo. Disponível em: **https://www.bemparana.com.br/noticia/doce-ou-salgado-o-abacate-e-fruta-da-vez-na-gastronomia-do-mundo-todo#.YXKI9VXMKM8**

CERQUEIRA, J. C.; VALENTE, G. C.; BARRETO, G. A.; NERY, T. B. R.; MACHADO, B. A. S. Avaliação da aplicabilidade tecnológica da semente de abacate (*Persea americana Mill*) Resumo-expandido-sapct-cimatec-2019. Disponível em: https://doity.com.br/media/doity/submissoes/5cd5943f-b2c4-4028-aac8-3bd443cda1d7-resumo-expandido-sapct-cimatec-2019-com-declaracao-revisado-jamile-costapdf.pdf

CHAVES, M.A. et al. Preparation of whole cookie using avocado pulp flour and oil. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v.31, p.215-226, 2013. Disponível em: **http://dx.doi.org/10.5380/cep.v31i2.34844**

DAIUTO, E.R., VIEITES, R. L., TREMOCOLDI, M. A., VILEIGAS, D. F. Estabilidade físico-química de um produto de abacate acondicionado em diferentes embalagens e conservado pelo frio. Alimentos e Nutrição, ISSN 0103-4235 , Araraquara v.21, n.1, p. 99-107, jan./mar. 2010. http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/1395/917

DAIUTO, E.R. VIEITES, R. L. , CARVALHO, L. R., SIMON, J. W., RUSSO, V. C. Sensory analysis of cold-stored guacamole added with α-tocopherol and ascorbic acid. **Revista Ceres**, v.58,n.2, p.140-148, 2011. Disponível em: http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3579/1471

DE MARTIN, Z. J. Cap III - Processamento: produtos, características e utilização. In: ABACATE – Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Série frutas tropicais nº. 8, 2ª. Ed., Campinas, ITAL, 1992.

DUARTE, P. F., CHAVES, M. A., BORGES, C. D, MENDONÇA, C. R. B. Avocado: characteristics, health benefits and use**s.** Ciência Rural, Santa Maria, v.46, n.4, p.747-754, abr, 2016. https://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141516

JACOBO-VELÁZQUEZ, D.A.; HERNÁNDEZ-BRENES, C. Stability of avocado paste carotenoids as affected by high hydrostatic pressure processing and storage. Innovative Food Science & Emerging Technologies, v.16, p.121-128, 2012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856412000586

OLIVEIRA, A. I., BRUNINI, M. A., VISICATO, M. L., SIQUEIRA, A. M. F., VARANDA, D. B. Atributos físicos em abacates (Persa americana L) provenientes da região de Ribeirão Preto – SP. Revista Nucleus, v.1, n.1, out../abr. 2003. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4031069

PIO, L. A. S. (2020) Abacate: Brasil entre os líderes mundiais de produção, disponível em: **https://revistacampoenegocios.com.br/abacate-brasil-entre-os-lideres-mundiais-de-producao/** Acesso em: Out 21//2021

SALGADO, J. M., DANIELI, F., REGITANO-D´ARCE, M. A. B., FRIAS, A., MANSI, D. N. The avocado oil (*Persea americana* Mill) as a raw material for the food industry. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, p.20-26, 2008b. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500004

SANTANA, I. Efeito do processamento nas propriedades físicas e químicas do óleo de abacate Hass (*Persea americana* Mill.) / Tese (Doutorado) – UFRJ/ IQ/ Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, 2014

SANTOS, M.A.Z. et al. Influence of preparing process of pulp and extration method in the oil yield of fortuna avocado. **Higiene Alimentar**, v.27, p.3776-3779, 2013

SANTOS, M.A.Z. et al. Efeito dos processos de secagem da polpa e extração do óleo de abacate no perfil de ácidos graxos. **Revista Magistra**, v.26, n. especial, p.149-153, 2014a. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/magistra/2000-atual/volume-26- ano-2014/1036

SANTOS, M.A.Z., ALICIEO, T. V. R., PEREIRA, C. M. P., RAMIS-RAMOS, G., MENDONÇA, C. R. B. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of dehydration temperature and extraction method. **Journal of the American Oil Chemical Society**, v.91, p.19-27, 2014b. https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-013-2289-x

SOARES, H.F.; ITO, M.K. The monounsaturated fatty acid from avocado in the control of dyslipidemia. Revista Ciências Médicas, v.9, n.2, p.47-51, 2000. Disponível em: **http://periodicos.puccampinas.edu.br/seer/index.php/cienciasmedicas/article/viewFile/1330/1304**. Acesso em: Out 22//2021

STATISTA (2019) disponível em: **https://www.statista.com/statistics/593211/global-avocado-production-by-country/** Acesso em: Out 21//2021

TANGO, J. S. & TURATTI J. M. Cap VI – Óleo de abacate In: ABACATE – Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Série frutas tropicais nº. 8, 2ª. Ed., Campinas, ITAL, 1992.

TANGO, J.S., CARVALHO, C. R. L., SOARES, N. B. Physical and chemical characterization of avocado fruits aiming its potencial for oil extraction. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.17-23, 2004. http://www.scielo.br/pdf/rbf/v26n1/a07v26n1

CAPÍTULO 13

PLANEJAMENTO PARA CERTIFICAÇÃO GLOBALG.A.P. IFA FRUTAS E VEGETAIS

Rodrigo César Sereia
Engenheiro Agrônomo, Doutor pela Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da UNESP de Botucatu (SP) e CEO da empresa de consultoria Neoquali

1 | INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produção de alimentos seguros, sustentáveis há anos tem impulsionado toda cadeia de produção global de alimentos, em uma busca incansável por melhorias nas práticas agrícolas, na manipulação de alimentos e legislações. Em diversos países da Europa e EUA, houve maior mobilização para adoção de boas práticas após importantes surtos de doenças transmitidas por alimentos. Os surtos de doenças transmitidas por alimentos e os escândalos de controle de alimentos nos mercados mais importantes, como o surto da vaca louca ocorrido na Europa, o caso de espinafre contaminado com *Escherichia coli* O157:H7 nos EUA e a detecção de melamina em leite infantil produzido na China, foram responsáveis por desencadear mudanças na legislação alimentar em todo o mundo (GALGO, 2011).

Neste sentido diversos padrões de certificação são amplamente reconhecidos e utilizados como ferramentas para implementação das boas práticas para produção de alimentos seguros e sustentáveis como, por exemplo, o GLOBALG.A.P. que possui reconhecimento pela Global Food Safety Initiative (GFSI).

A implementação do referencial GLOBALG.A.P. é voluntário e tem possibilitado que produtores e agroindústrias percorram uma jornada evolutiva na adoção de boas práticas para produção e manipulação de produtos vegetais para consumo in natura. Além disso a adesão de produtores brasileiros ao padrão GLOBALG.A.P. possibilita a ampliação das exportações de frutas como apontado por Mendonça et al. (2021) onde constataram um incremento de 7,46 a 8,08% das exportações em produtores certificados.

2 | ASPECTOS GERAIS DO PADRÃO GLOBALG.A.P. E DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

O referencial Sistema Integrado de Garantia da Produção do GLOBALG.A.P.,

também conhecido pela sigla IFA do inglês “Integrated Farm Assurance”, é dividido nos módulos cultivos, pecuária e aquicultura. Dentro do módulo para cultivos temos o âmbito de produção de frutas e legumes, também conhecido pela sigla FV do inglês “Fruit and Vegetables”.

O padrão GLOBAG.A.P. IFA FV fornece ao produtor a oportunidade de adesão voluntária a uma série de requisitos normativos, que servem de base para implementação de boas práticas. Adicionalmente, o padrão GLOBALG.A.P. IFA FV fortalece e reafirma a necessidade de cumprimento das legislações nacionais do país de produção e do país de destino da produção agrícola, funcionando também como uma linha de base em regiões e países onde a legislação é escassa ou inexistente para determinado tema (GLOBALG.A.P., 2021a).

A certificação GLOBALG.A.P. IFA FV, envolve um processo sistemático, imparcial e de avaliação independente por meio de auditoria de terceira parte, conduzida por um organismo de certificação acreditado por órgão acreditador (ex.: CGCRE/Inmetro) sob a norma de acreditação ISO/IEC 17065. Além da acreditação, o organismo de certificação ainda passa por rigoroso processo de avaliação e aprovação do GLOBALG.A.P.

Ao final de um processo de auditoria bem-sucedido, o produtor recebe um certificado válido por doze meses, possibilitando a declaração de status certificado GLOBALG.A.P. IFA FV e comercialização do produto certificado.

3 | FATORES PARA UMA CERTIFICAÇÃO GLOBALG.A.P. BEM-SUCEDIDA

Embora grande parte dos produtores estejam a princípio focados na adequação das estruturas e instalações, há outros fatores que também são de extrema importância e merecem atenção antecipada para que o processo de certificação seja bem-sucedido.

Antes de mais nada é necessário que o candidato a certificação tome conhecimento de todo ferramental normativo como, por exemplo, os regulamentos gerais, o documento de Pontos de Controle e Critérios de Conformidade (CPCC) que lista tudo o que será exigido e fornece diretrizes adicionais para atender aos requisitos e as guias de interpretação nacional (NIG) que estabelecem como os PCCC se aplica em países específicos (GLOBALG.A.P., 2022a). Todos os documentos estão disponíveis publicamente na página web do GLOBALG.A.P. (www.globalgap.org), além disso, o produtor pode ainda buscar por treinamentos e consultoria especializada de profissionais credenciados pela organização para apoiar a cadeia produtiva na implementação do padrão.

É extremamente importante que haja o comprometimento da alta direção, promovendo o engajamento de toda equipe incluindo gerência e operação. Alcançar um resultado satisfatório depende significativamente do grau de comprometimento e esforço empregado pelas pessoas envolvidas no gerenciamento e operações da fazenda, já que

essas pessoas serão fundamentais para implementação e funcionamento do sistema de gestão da fazenda, que deve ser documentado.

4 | ETAPAS PARA OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO GLOBALG.A.P. IFA FV

Para um processo de certificação bem-sucedido é necessário que o produtor siga alguns passos durante a etapa de preparação e que antecede o processo de avaliação do Organismo de Certificação. Na Figura 1, estão descritos importantes etapas para obtenção da certificação GLOBALG.A.P.

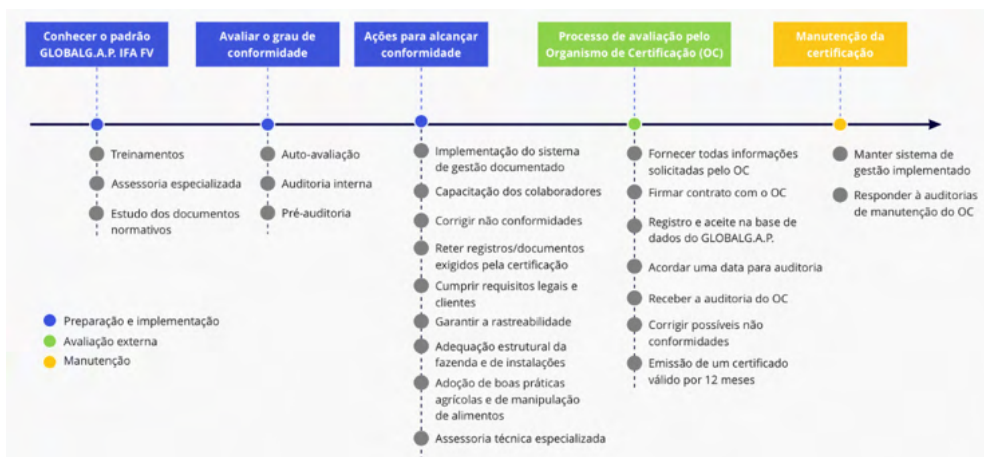



Figura 1. Etapas para obtenção e manutenção da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV.

Dentre as etapas descritas na Figura 1, destaca-se a etapa para levantamento do grau de conformidade, como uma das mais importantes, pois será através desta que a organização mapeará todos os pontos de melhoria necessários para alcançar a conformidade do padrão GLOBALG.A.P.

Após um levantamento preciso do grau de conformidade, inicia-se um conjunto de ações para elevar o grau de conformidade. Dentre as ações de maior relevância pode-se destacar a implementação do sistema de gestão documentado, a retenção de registros, implementação de um mecanismo de rastreabilidade, de boas práticas agrícolas e de manipulação de alimentos. Estas atividades demandam de grande esforço por parte do candidato à certificação, considerando-se que grande parte do processo de auditoria se embasará em um processo sistemático de verificação de documentos, infraestrutura e operações.

5 | ELEMENTOS DE UM SISTEMA DE GESTÃO DOCUMENTADO

É importante enfatizar que as informações apresentadas a diante são genéricas e sua nomenclatura e aplicabilidade estarão condicionadas à realidade e complexidade de cada empreendimento. Além disso, este conteúdo não garante conformidade contra o padrão GLOBALG.A.P. IFA FV, uma vez que a conformidade e certificação é atestada exclusivamente por organismos de certificação aprovados pelo GLOBALG.A.P.

Cada elemento necessário para compor o sistema de gestão documentado é exigido e elencado nos documentos normativos do padrão GLOBALG.A.P. IFA FV que são disponibilizados publicamente em sua página institucional na WEB.

O sistema de gestão documentado poderá ser desenhado de acordo com as necessidades de cada empreendimento desde que contemplem todos os elementos exigidos pela norma. De forma geral para atendimento ao padrão IFA FV o candidato a certificação poderá desenhar o sistema de gestão contendo os seguintes elementos, mas não se limitando à: manuais da qualidade, procedimentos da qualidade, instruções de trabalho, registros da qualidade, avaliações de riscos, plano de gestão para mitigação dos riscos levantados e mapa de identificação das áreas de produção.

O sistema de gestão deve abranger os temas relacionados à segurança de alimentos e rastreabilidade, boas práticas agrícolas, boas práticas de higiene, boas práticas de manipulação de alimentos, saúde, segurança e bem-estar dos trabalhadores, manejo integrado de pragas e conservação do meio ambiente (GLOBALG.A.P., 2022b).

a. Registros e documentação arquivada

Na Tabela 1 estão relacionados exemplos dos principais registros e documentação que deverão ser arquivados para atendimento aos requisitos normativos.

Comprovante de qualificação de trabalhadores para trabalho perigoso e operação de equipamentos perigosos
Comprovante de qualificação sobre higiene pessoal, segurança dos alimentos, boas práticas para manipulação de alimentos e saúde, segurança e bem-estar do trabalhador
Comprovantes de destinação de resíduos perigosos
Controle de estoque de produtos fitossanitários e fertilizantes
Controle de plantio e semeadura
Documentação de posse ou arrendamento da terra
Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)
Laudo de análise de qualidade da água utilizada na pré e pós-colheita

Laudo de análise de multiresíduos de produtos fitossanitários no alimento
Avaliação de saúde ocupacional (ASO) dos colaboradores de acordo com os riscos relacionado
Monitoramento de gasto energético (combustível, energia etc.)
Notas fiscais/faturas de produto certificado GLOBALG.A.P. comprado e vendido
Notas fiscais/faturas do material de propagação adquirido de terceiro
Notas fiscais/faturas dos produtos químicos utilizados na unidade produtiva
Outorga para extração de água e lançamento de efluentes em corpos d'água (se houver) ou dispensa de outorga
Receituário agronômico dos produtos fitossanitários utilizados na produção
Registro das aplicações de fitossanitários, fertilizantes e produtos pós-colheita
Registro de colheita do produto
Registros relacionados ao programa de manejo integrado de pragas

Tabela 1. Exemplos do principais registros e documentação requeridos no âmbito da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV.

Quando o produtor ingressa no programa pela primeira vez, este deverá apresentar um histórico de registros e documentação de pelo menos três meses antes da data inicial da auditoria de certificação ou a partir do momento em que o produtor é registrado na base de dados do GLOBALG.A.P. (GLOBALG.A.P., 2021b), o que for maior. Após obtenção do certificado o produtor deverá manter o histórico de pelo menos dois anos ou por um período maior se for uma exigência legal ou de cliente. Todos os registros e documentação poderão ser arquivados em formato físico ou digital. Quando estas informações forem armazenadas em formato digital, o produtor deverá manter *backup* para garantir segurança dos dados armazenados (GLOBALG.A.P., 2021a).

b. Rastreabilidade

O tema rastreabilidade no âmbito da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV é desenhado para salvaguardar dois princípios básicos. O primeiro é o de garantir que o produto certificado foi gerado de um processo/local certificado, e assim, garantir que o consumidor esteja adquirindo um produto seguro e sustentável. O segundo princípio é o de garantir que todo histórico do produto seja rastreável e conhecido, contendo informações precisas de todo histórico do produto. Na Tabela 2 estão apresentados exemplos de informações que

deverão ser armazenados para fins de rastreabilidade além daquelas já apresentadas na Tabela 1 e que também contribuirão para rastreabilidade do produto.

Registros relacionados à origem de todos os produtos químicos utilizados na fase de propagação de plantas, crescimento, colheita e pós-colheita
Registros relacionados à origem de todo material de propagação vegetal obtido
Registros relacionados à origem e destino de todo produto certificado colhido/comercializado
Histórico de todos os insumos utilizados e operações realizadas. (Ex.: semeadura, plantio, transplantio, uso de corretivos, fertilizantes, fitossanitários, fertirrigação, irrigação, esterilização e reciclagem de solo e substratos, colheita, classificação, lavagem, limpeza, tratamento pós-colheita, empacotamento, armazenamento e expedição)

Tabela 2. Exemplos de informações retidas para rastreabilidade na no âmbito da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV.

A rastreabilidade é um requisito obrigatório dentro do âmbito da certificação IFA FV e com a publicação da Instrução Normativa Conjunta Nº 2 de 7 de fevereiro de 2018 ganha ainda mais força no setor agrícola brasileiro. O uso de plataformas digitais para rastreabilidade tem crescido consideravelmente após a publicação da INC 02/2018. No entanto, é importante enfatizar que a certificação não estabelece um formato/mecanismo ideal de rastreabilidade (plataforma digital ou documentação física). Assim, o produtor deverá mover esforços para garantir armazenamento das informações e que estas estejam interconectam na linha do tempo permitindo o fluxo de rastreabilidade em qualquer direção (passo atrás e passo à frente).

6 | INFRAESTRUTURA

A aplicabilidade do padrão GLOBALG.A.P. IFA FV independe do tamanho, nível tecnológico e operacionalidade do empreendimento que deseja ser certificado. Isso significa que o padrão GLOBALG.A.P. não estabelece uma infraestrutura padrão mínima necessária para obtenção do certificado. Por exemplo, uma empresa que colhe e expede o produto após a colheita (não há armazenamento ou manipulação após a colheita) não necessita ter uma instalação para manipulação (ex.: pack house). Portanto, cada empreendimento necessita prover uma estrutura compatível com sua operação, nível tecnológico, requisitos legais entre outros fatores relevantes.

Na Tabela 3 estão apresentados alguns exemplos de infraestrutura que podem estar disponíveis de acordo com a aplicabilidade dos requisitos normativos.

7 | BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS

Na Tabela 4 são apresentados alguns exemplos de boas práticas agrícolas e de manipulação de alimentos de acordo com o contexto e aplicabilidade dos requisitos normativos da certificação. As boas práticas são essenciais para que o produtor possa garantir a produção de um alimento seguro e sustentável ao consumidor final.

Armazém para produtos fitossanitários
Local para armazenamento e disposição de lixo
Local para armazenamento de utensílios de colheita
Local para armazenamento de líquidos inflamáveis como combustível e lubrificantes
Local para lavagem e secagem de EPI
Dispositivos para descontaminação em caso de acidentes produtos fitossanitários (ex.: lava olhos, chuveiro de emergência, kits de primeiros socorros etc.)
Sanitários acessíveis para funcionários em instalações e nas frentes de trabalho
Refeitório acessível aos trabalhadores
Local de vivência para descanso e permanência de trabalhadores
Alojamento para trabalhadores que vivem na unidade produtiva
Dispositivos/instalações elétricas seguras
Fonte de água potável para consumo humano e higienização pessoal, de instalações e utensílios utilizados na manipulação do produto
Local para armazenamento de produtos químicos de limpeza
Local para armazenamento de implementos e máquinas que não coloque em risco a segurança do produto e de pessoas
Medidas para redução da atividade animal sistemática na unidade de produção (ex.: cercas, muros, telas, alambrados etc.)
Estrutura/edificação de manipulação desenhada com medidas para minimizar a entrada de animais, insetos e outros agentes contaminantes conforme avaliação de risco realizada pelo produtor
Local para lavagem de mãos e higiene pessoal nas proximidades do trabalho em instalações e no campo
Local limpo e seguro para armazenamento de embalagem final do produto
Equipamentos/kit de primeiros socorros próximo aos locais de perigo e nas frentes de trabalho
Dispositivos de proteção de equipamentos, máquinas e utensílios perigosos (ex.: protetor de cardã, protetor de polias, guarda corpo, linhas de vida etc.)
EPI compatível com a atividade perigosa (ex.: trabalho em altura, trabalho confinado, abastecimento, máquinas perigosas, superfícies quentes etc.)
Sinalização quanto aos riscos e perigos presentes na fazenda
Sinalização quanto aos procedimentos e contatos de emergência
Sinalização quanto as políticas e procedimentos relacionados com segurança dos trabalhadores, dos alimentos, de higiene e conduta pessoal

Sinalizações e políticas adaptadas aos trabalhadores estrangeiros ou que possuem necessidades especiais (ex.: audição, visual, baixa escolarização etc.)

Tabela 3. Exemplos de infraestrutura necessária no âmbito da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV de acordo com a aplicabilidade.

Assistência técnica para programa de manejo integrado de pragas e doenças
Implementação de medidas não químicas para controle de pragas e doenças (ex.: armadilhas, controle biológico, controle comportamental, produtos biológicos etc.)
Implementação de técnicas conservacionistas de cultivo (ex.: rotação, consorciação, cultivo intercalar etc.)
Análise de solo/assistência técnica para manutenção da fertilidade do solo e nutrição de plantas
Uso de sistemas de irrigação mais eficientes e sustentáveis (ex.: gotejamento, micro aspersão etc.)
Uso de ferramentas e equipamentos para estimativa de necessidade de irrigação (ex.: tensiômetros, sondas, sensores, modelos de balanço hídrico etc.)
Uso de tecnologia de aplicação para minimizar o efeito de deriva de áreas de produção para talhões vizinhos e fazendas vizinhas
Manutenção preventiva e calibração de equipamentos de aplicação de fertilizantes e fitossanitários
Tomada de decisão quanto a colocação dos fertilizantes, levando em consideração o momento, local de aplicação e fracionamento
Manutenção da cobertura vegetal espontânea (ex.: roçada ecológica, capina seletiva de plantas daninhas etc.)
Implementação de medidas de prevenção à erosão de áreas de produção e vias de rolagem dentro da unidade
Uso de barreiras vegetativas ou não vegetativas para minimizar o impacto por deriva, entre áreas produtivas dentro da fazenda e com fazendas vizinhas
Uso de boletins de pesquisa e artigos científicos para uso racional e eficiente de fertilizantes
Uso de fertilizantes orgânicos que tenham sido devidamente compostados e não ofereçam riscos a segurança dos alimentos e ao meio ambiente
Uso de uniformes limpos e EPI definidos com base na avaliação de risco (ex.: toca, luva, máscaras, avental etc.)
Respeitar políticas de boas práticas de higiene (ex.: lavar as mãos, não beber, comer e fumar em atividades de colheita e pós-colheita)
Notificação quanto a suspeita de doenças que possam afetar a segurança do alimento
Respeitar período de carência e reentrada do produto fitossanitário utilizado
Respeitar informações contidas na bula de produtos fitossanitários (dosagem, volume de calda, número de aplicações, condições climáticas etc.)

Tabela 4. Exemplos de boas práticas agrícolas e de manipulação de alimentos no âmbito da certificação GLOBALG.A.P. IFA FV.

8 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A certificação GLOBALG.A.P. IFA FV está fundamentada não só nos critérios normativos (PCCC), mas em um robusto sistema de regulamentos, regras e governança. Além disso, é uma ferramenta relevante e acessível possibilitando que empresas e produtores rurais percorram uma jornada rumo à sustentabilidade e a produção de alimentos seguros.

A adesão às práticas e métodos desenhados pelo padrão GLOBALG.A.P. faz parte de um processo de melhoria contínua que demanda tempo e amadurecimento por parte da organização que almeja a certificação. Desta forma, espera-se que a organização certificada faça uso do padrão GLOBALG.A.P. para aprimoramento das suas operações ao longo dos anos, garantindo uma gestão eficiente, uma produção de alimentos seguros e sustentáveis, um ambiente de trabalho seguro gerando assim impacto positivo no cenário global.

REFERÊNCIAS

GALDOS, A. E. B. L. **Effects of country-of-origin and benchmarking on credibility of food quality assurance schemes**. Gottingen, Tese (PhD em Agricultura) - Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen, 169 p. 2011.

GLOBALG.A.P.. Integrated Farm Assurance - **Control Points and Compliance Criteria**, Cologne, 28 de out. de 2021. Disponível em: < https://www.globalgap.org/.content/.galleries/documents/211022_GG_IFA_CPCC_FV_V5_4-1-GFS_en.pdf>. Acesso em: 2 de fev. de 2022a.

GLOBALG.A.P.. GLOBALG.A.P. General Regulations – Part I – General Requirements, Cologne, 1 de out. de 2021. Disponível em: < https://www.globalgap.org/.content/.galleries/documents/211001_GG_GR_Part-I_V5_4-1-GFS_en.pdf>. Acesso em: 2 de fev. de 2022b.

GLOBALG.A.P.. **The GLOBALG.A.P. Fruit & Vegetables Standard**. Disponível em: <https://www.globalgap.org/uk_en/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/crops/FV/>. Acesso em: 2 de fev. de 2022a.

GLOBALG.A.P.. **Integrated Farm Assurance**. Disponível em: < https://www.globalgap.org/uk_en/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/>. Acesso em: 2 de fev. de 2022b.

MENDONÇA, T. G.; VERÍSSIMO, M. P.; MELLINI, A. Efeitos da adesão dos produtores brasileiros ao GLOBALGAP sobre os fluxos de exportações de frutas. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 52, n. 4, p. 167 – 184, out./dez., 2021.

CAPÍTULO 14

EXIGÊNCIAS DE QUALIDADE E ABERTURA DE NOVOS MERCADOS INTERNACIONAIS PARA O AVOCADO BRASILEIRO

Jorge de Souza
Engenheiro Agrônomo e Gerente Técnico & Projetos da Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frutas (ABRAFRUTAS)

Uma navegação na página da Organização Mundial do Avocado (World Avocado Organization - https://avocadofruitoflife.com/en/), remete o internauta à uma frase onde se lê: **“Quem disse que fruta somente pode ser doce?”**

Essa afirmação mostra claramente que, principalmente após o início da pandemia de Covid-19, os valores e preferências dos consumidores em todo o mundo no consumo de alimentos estão muito mais alinhados às questões de saúde e boa qualidade de vida do que simplesmente à um sabor agradável e experiências sensoriais positivas. É evidente que atributos de sabor, aroma e textura continuam sendo características desejáveis e importantes na decisão de compra e consumo das frutas, todavia, as propriedades funcionais adquiriram uma importância enorme na busca de saúde e bem-estar. Ser gostosa, mas ineficaz à saúde, não levará uma fruta a ser classificada como uma *superfruta* na avaliação dos especialistas. Esses especialistas, nutrólogos e médicos, muitos deles, influenciadores digitais, tem ditado para a sociedade conectada o que vai hoje em dia para o carrinho de compras no supermercado, fazendo uma grande diferença na mudança dos hábitos de consumo em todo o mundo.

Essa é a história de sucesso do avocado em todo o mundo, resumida em poucas linhas!

Particularmente no Brasil, a popularidade está ainda com as variedades tropicais do abacate que, por uma questão cultural, participou muito mais de receitas de sobremesas do que como ingrediente em entradas e pratos principais nas refeições. Contudo, com a força da comunicação digital e da globalização dos comportamentos sociais, o avocado já faz parte da dieta de alguns brasileiros e a fruta pode ser encontrada nas gôndolas dos supermercados, principalmente em centros urbanos mais populosos.

A tendência é, indiscutivelmente, de popularização dessa fruta na dieta dos brasileiros, à exemplo do que ocorre em outros países, com destaque para os EUA, para alguns países da União Europeia, alguns países latinos e, mais recentemente, os países asiáticos onde existe uma verdadeira “febre popular” no consumo do avocado.

O estrondoso sucesso da fruta na preferência de consumidores em todos os continentes do globo, criou um padrão de qualidade bastante elevado para o avocado e, embora existam preferências regionais particulares nos critérios de qualidade dessa fruta, seja fresca ou como ingrediente de receitas de sucesso como o guacamole por exemplo, existe um esforço concentrado dos produtores mundiais na busca da excelência que, se por um lado não garante um preço significativamente maior para o produto na venda, por outro pode garantir a preferência na compra, o que já é um fator de competitividade importante para produtos perecíveis e de vida de prateleira curta, como as frutas.

De maneira geral, o consumidor do avocado busca uma fruta de aspecto externo e interno agradável ao olhar, ou seja, coloração uniforme, sem defeitos ou danos mecânicos, homogeneidade na classificação do tamanho da fruta com apresentação segmentada na gôndola para esse critério, polpa firme e uniforme na coloração, com teor de matéria seca ao redor de 23% (principalmente nos EUA).

Uma boa apresentação do produto em embalagens de qualidade, preferencialmente sem o uso de plástico (em alguns países da União Europeia, o plástico está em processo de banimento na embalagem de produtos frescos), contribuem para a decisão positiva de compra. Os aspectos de segurança do alimento, ou seja, a garantia de um produto livre de contaminantes (físicos, químicos e biológicos) é ponto indiscutível praticamente em todas as regiões do planeta e, em algumas delas, como nos países da União Europeia por exemplo, está no topo dos requerimentos de qualidade do consumidor.

No contexto da qualidade total e à exemplo dos alimentos de maneira geral, o valor do produto, traduzido pelo seu preço, deve flutuar nos limites do que as sociedades globais consideram justo. É fato que o avocado tem sido posicionado globalmente no terço superior na escala de valor das frutas em geral, basicamente em função de uma oferta ainda abaixo da demanda.

Essas características compõem o pacote básico do que o consumidor global de avocado espera encontrar nas prateleiras dos estabelecimentos varejistas.

Os fruticultores brasileiros têm uma longa experiência e tradição no cultivo das variedades tropicais do abacate e estão ganhando experiência no cultivo do avocado, principalmente da variedade *Hass,* a mais plantada hoje no Brasil.

Esse processo de aprendizado e busca das melhores práticas para melhoria da eficiência e atendimento das necessidades do mercado inclui, não somente as etapas e variáveis agronômicas do processo, mas também outras operações ao longo da cadeia produtiva, ou seja, boas práticas na logística, no armazenamento e uso da cadeia de frio, no marketing do produto, na comercialização com os distribuidores, inclusive nas etapas de pós-venda e apresentação do avocado ao consumidor final.

A percepção de qualidade da fruta ao longo da cadeia depende de um cuidado

muito grande dos envolvidos com todas as variáveis presentes em cada uma das etapas e sugere um trabalho integrado onde a sinergia na conquista da qualidade total é objetivo final de todos.

O sucesso nos negócios com o avocado depende do bom uso da ciência agronômica disponível e em constante evolução no Brasil graças à competência de seus cientistas, mas também de uma postura do fruticultor baseada nas características comportamentais dos empreendedores de sucesso, validados pelos estudiosos dessa área em todo o mundo, e que será objeto de comentários ao longo da abordagem neste trabalho. Interessante que o alicerce, a base estrutural para atingir os objetivos de rentabilidade indispensáveis para a sustentabilidade da atividade, dependem fundamentalmente da combinação da ciência agronômica com a de gestão de negócios.

Não basta ter competência como fruticultor na produção agrícola do avocado. Há que ser competente também como profissional de negócios para garantir um resultado positivo para o empreendimento.

Na definição das metas e no planejamento das atividades operacionais de produção do avocado, o fruticultor tem que partir dos requisitos de qualidade definidos pelos distribuidores e consumidores nos mercados onde opera, sejam eles no Brasil ou no mundo.

A escolha das práticas agronômicas e operacionais no ciclo produtivo devem conduzir à um produto alinhado com o que o consumidor espera, sejam atributos intrínsecos à fruta como também boas práticas de manuseio nas etapas e processos nos segmentos "fora da porteira" de toda a cadeia de suprimento. As atividades de logística, armazenamento, marketing, venda e pós-venda requerem, igualmente à produção, metas e planejamento detalhado e monitorado para os indicadores de qualidade, para o produto e para os processos. Agindo dessa forma, o empreendedor alcançará alta qualidade em produto e benefícios na área de gestão de custos pela maior eficiência de seus processos.

Sendo assim, é obrigação do setor produtivo a busca de informações e o entendimento desses requisitos de qualidade nos mercados onde vai operar. Embora não seja, normalmente, a atividade mais rotineira no dia a dia do fruticultor, essa busca das informações sobre os padrões de qualidade é fator primordial para definir onde quer se chegar em termos de característica de produtos e serviços e planejar as etapas para alcançar o topo dessa escada que conduz ao sucesso.

Com as evidências que a produção do avocado no Brasil torna a venda internacional da fruta quase que indispensável para atingir o desempenho econômico-financeiro que garanta a sustentabilidade do negócio, essa busca deve inclusive considerar as particularidades e detalhes nos requisitos de qualidade dos principais países importadores. Com certeza, algum outro produtor, no Brasil ou em um país concorrente, estará atento a este tema e vai oferecer a fruta dentro das especificações e detalhes requeridos pelos

consumidores. A competição é acirrada neste negócio, inclusive com o surgimento e crescimento de novos países produtores na África e em outros continentes. O mundo quer hoje participar na cadeia de produção e comercialização do “ouro verde”, como tem sido chamado o avocado pela mídia especializada.

A busca de informações detalhadas sobre a qualidade é o passo inicial para estabelecer metas atingíveis, que tenham significado desafiante para o empreendedor, motivando-o a sair da zona de conforto e usar a sua criatividade como fator competitivo na oferta de soluções inovadoras para o seu segmento de negócio. As metas, para que possam ser atingidas, vão exigir um planejamento detalhado de cada etapa do processo produtivo. É o início da combinação virtuosa da ciência agronômica com a postura empreendedora necessária ao sucesso, através da profissionalização imprescindível para competir hoje no mundo dos negócios.

Essa busca das informações contribuirá também para que o fruticultor possa estabelecer os limites de risco que esteja disposto a correr, sejam eles técnicos ou empresariais, posicionando-se de forma calculada e evitando situações graves para a saúde financeira de seu negócio com frutas. Todos sabem que não existem negócios sem risco algum, mas os empreendedores de sucesso buscam um posicionamento onde as chances de alcance dos objetivos sejam maiores que aquelas de fracasso, ou seja, os riscos devem ser calculados dentro das possibilidades de investimento e caixa de cada um. Quando não existem informações estratégicas, não há como estabelecer os limites de risco, tornando os empreendimentos aventuras com potenciais graves consequências para os empresários.

Segundo os especialistas em gestão estratégica de negócios, existe um diferencial positivo de qualidade nas informações que são buscadas no mercado pessoalmente pelo dono do negócio. O empresário, pela sua experiência e vivência cotidiana na atividade econômica, consegue perceber e enxergar situações que outros tem mais dificuldade.

Contudo, nem sempre isso é possível e utilizar consultores ou buscar informações no mundo digital, é também um recurso válido e deve ser utilizado. Um ótimo exemplo de material indispensável sobre a qualidade do avocado em todas as etapas do ciclo de negócio é a publicação gratuita disponível no *website* da World Avocado Organization (https://hassavocadoboard.com/wp-content/uploads/Hass-Avocado-Board-Quality-Manual.pdf) denominada *“Avocado Quality Manual – A guide to best practices”.* Este manual está disponível gratuitamente somente na língua inglesa, mas existem versões em espanhol que podem ser adquiridas através do contato com aquela organização.

O manual é bastante detalhado e apresenta os pontos críticos para qualidade ao longo do processo de produção, colheita, embalagem, logística e distribuição até o ponto de venda, inclusive com detalhes de conservação da fruta até o consumo efetivo da mesma pelo consumidor final. Somando-se as informações gerais do manual com

aquelas obtidas nas investigações pessoais, o fruticultor estará apto para definir todo o seu plano de negócios, tanto nos aspectos operacionais como naqueles estratégicos e táticos importantes para o sucesso do empreendimento.

Todos os pontos relatados no manual devem ser objeto de atenção, contudo, uma questão muito importante, observada principalmente nos mercados onde o consumo do avocado está já consolidado e ocorre em grande escala como nos EUA, é o percentual de matéria seca da fruta. O valor internacional de referência é de 23% e já existem dúvidas e questionamentos de alguns importadores sobre a capacidade de oferta de frutas brasileiras com esse percentual de matéria seca padrão. Dessa forma, detalhes agronômicos como clima, nutrição, genética das mudas de *Hass* nacional, entre outros que contribuiriam para que a fruta produzida no território nacional atingisse esse percentual médio, devem ser objeto de atenção dos pesquisadores e produtores de avocado. Caso, na média, a fruta brasileira não tenha o percentual próximo dos 23%, pode ser que o mercado tenha a tendência de depreciá-la em relação às frutas de outros países produtores que atinjam esse padrão. Isso, definitivamente, não seria bom pois pode significar preços menores e perda de competitividade. Ninguém deseja a fruta brasileira classificada como de segunda classe!

A Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados – ABRAFRUTAS, entidade na qual a Associação Brasileira dos Produtores de Abacate – ABPA é membro associado, tem recebido algumas informações de importadores europeus que o avocado brasileiro vendido atualmente naquele mercado, não tem apresentado, na média, esse padrão de 23% de matéria seca, ao contrário dos principais concorrentes do Brasil como México, Chile e Peru. Na Europa esse tema é mais facilmente gerenciado do que será nos Estados Unidos da América, após a abertura daquele mercado, em avançado processo de aprovação. Mais uma razão para que cientistas e produtores não minimizem a importância desse tema, considerando o potencial do mercado norte-americano como também dos mercados mais exigentes em outras regiões do globo que consomem avocado em volumes significativos.

Outro tema de destaque no referido manual, a temperatura é uma das variáveis mais decisivas na qualidade do avocado, principalmente em condições de clima tropical, onde há predominância de temperaturas mais altas que aceleram a fisiologia da fruta e favorecem o desenvolvimento de insetos e microrganismos que atacam o avocado ao longo de suas várias fases de produção. Importante que as empresas que atuam nessa cadeia produtiva considerem essa variável *temperatura* como crítica para a qualidade e desenvolvam protocolos específicos de controle e disciplina operacional ao longo também de todas as fases, da produção até o consumo da fruta. Melhorar a infraestrutura de cadeia de frio nas propriedades, na logística e nos pontos de egresso da fruta para os mercados, tem que ser um objetivo coletivo das associações representantes de classe (principalmente

junto aos concessionários de portos e aeroportos do País), como também dos produtores de avocado.

Dessa forma, conclui-se que um sistema de gestão de qualidade para o avocado não deve somente considerar a implementação de protocolos nas diversas fases da produção agrícola, mas considerar uma integração que permita a gestão de todo o sistema. A implementação dessa gestão integrada da qualidade pode ser facilitada quando se faz uma subdivisão das etapas do processo produtivo que, de acordo com o Manual de Qualidade do Avocado já citado, poderia partir do seguinte critério:

- Produção Agrícola
- Colheita
- Processamento e Embalagem
- Transporte (doméstico e internacional)
- Centro de Distribuição (atacado)
- Amadurecimento
- Centro de Varejistas e Food Service
- Consumidor

Evidentemente, cada empresa pode subdividir o processo dentro das particularidades da sua operação, contudo, a sugestão acima pode ser um ponto de partida para o desenho do processo de gestão de qualidade de cada um.

Um sistema integrado, com uma adequada comunicação dos padrões e do que se espera como resultado final, para todos os integrantes dessa cadeia, suas governanças e colaboradores, acompanhado de um bom programa de treinamento e monitoramento, seriam decisivos para um entendimento claro da importância da qualidade e gerariam comprometimento e engajamento necessários para que o negócio tenha a satisfação do cliente como base para um crescimento contínuo do consumo e da valorização do produto.

É trabalhoso, complexo, existem custos na implementação do sistema principalmente no início, mas é o caminho para a diferenciação, competitividade, melhores resultados financeiros, trazendo os mesmos benefícios que o avocado produz para a fruticultura de países já mencionados como México, Chile, Peru, África do Sul e muitos outros.

A produção brasileira de avocado, sem uma participação relevante nos mercados internacionais, perde muito da sua atratividade como negócio e significaria um risco alto de oferta acima do consumo doméstico, principalmente nos próximos anos, até que o avocado entre efetivamente na dieta de muitos brasileiros.

Dentro de uma estratégia de internacionalização, alta qualidade seria fator determinante para o posicionamento da fruta brasileira no grupo de produtos de maior

valor agregado, posicionamento este que pode definir o resultado mais ou menos positivo nas exportações.

No entendimento detalhado da abordagem acima, uma incontestável desvantagem da produção de frutas no Brasil, à despeito das inúmeras vantagens, é a questão da logística e distribuição. O desafio não está apenas nos aspectos da precária infraestrutura dos modais logísticos, mas também na real situação das dimensões continentais do território brasileiro que, mesmo com a melhoria da infraestrutura, não elimina as inúmeras horas de transporte interno ou internacional, necessárias para levar as frutas para os mercados mais importantes. O reflexo negativo na qualidade e no custo são diretos, mesmo nos modelos de negócios mais organizados e profissionais.

Essa desafiadora realidade logística acarreta uma menor competitividade do produto brasileiro, principalmente nos mercados internacionais. Os principais competidores do Brasil no negócio de avocados, tem infraestrutura logística melhor e suas posições geográficas no globo favorecem um ou outro importante país importador. É o caso do acesso ao Oceano Pacífico dos países andinos, facilitando o escoamento da produção para a Ásia e para a costa Oeste dos EUA, da posição dos países africanos com relação ao continente europeu e Oriente Médio, enfim, é uma vantagem competitiva no custo que o Brasil não tem.

Se o custo logístico da produção nacional tende a ser mais alto, o mais lógico na busca de boas margens de lucro no negócio, seria posicionar a fruta brasileira na categoria *premium*, como produto superior em qualidade, criando diferenciação em relação aos concorrentes e, automaticamente, vendendo com um valor maior que o médio de referência no mercado global.

A efetividade dessa estratégia tem como base a produção de uma fruta de alta qualidade, praticamente sem defeitos, que caia na preferência dos consumidores nacionais e, principalmente, nos internacionais.

A cultura do consumo do avocado no Brasil cresce, mas, provavelmente, não será suficiente para absorver a totalidade do volume produzido, principalmente com o plantio intensivo de novos pomares, observado nos últimos três anos. Dentro dessa análise, a produção de frutas *premium*, diferenciadas, de alta qualidade, seria questão crítica para o sucesso dessa estratégia de posicionamento e deveria conduzir os produtores, unidos e focados, para a excelência da produção.

Se excelência em qualidade na cadeia produtiva do avocado é tão importante para a competitividade, voltando ao tema das características de comportamento empreendedor a serem trabalhadas em paralelo à competência técnica agronômica, a persistência e o comprometimento teriam que ser adicionadas à lista daquelas já mencionadas de busca de informações, estabelecimento de metas, planejamento e calcular riscos. O alcance

da alta qualidade em produtos e serviços está intimamente relacionado com o padrão de qualidade pessoal das pessoas ligadas à governança do negócio. Esse alto padrão pessoal dos líderes passa para os colaboradores que se tornam pessoas mais persistentes, que não desistem facilmente dos objetivos, que agem para resolver os problemas, superar os obstáculos e que são altamente comprometidas com a satisfação dos clientes, não medindo esforços para o sucesso no tema da qualidade.

Atingir alto padrão de qualidade não é tarefa simples e tão pouco fácil e, sem persistência e comprometimento pessoal com esse objetivo, dificilmente o nível de competitividade necessário para que a organização seja bem-sucedida será alcançado. Basta olhar para as empresas de avocado com penetração global dos seus produtos e serviços e constatar a relevância desse tema e desses valores comportamentais.

Finalmente e não menos importante, o desenvolvimento de uma robusta rede de contatos, com cientistas, estudiosos de empreendedorismo, agrônomos e técnicos nas áreas de produção, especialistas em logística/distribuição e profissionais de marketing/vendas, permitirá que o programa de qualidade atenda todos os requisitos dos consumidores, permitindo assim a implementação das estratégias aqui discutidas.

O desenvolvimento conjunto de competências técnicas e empresariais é decisivo na implementação de um plano de negócio de produção e comercialização de avocados exitoso onde a qualidade é a base para uma melhor competitividade. A responsabilidade pela implementação e gestão das ações é do empreendedor, mesmo com as adversidades e desafios mencionados.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, sendo superado apenas por China e Índia respectivamente. Contudo, é apenas o 24º exportador no *ranking* global! Esta posição, apesar das inúmeras justificativas verdadeiras existentes para explicar as razões pela qual o desempenho não é melhor, a verdade é que, até agora, a fruticultura não teve o sucesso internacional observado em outras cadeias produtivas como grãos, carnes, açúcar, café, entre outras. Esta situação gera, inevitavelmente, um desconforto quando se projeta os recursos financeiros, tecnológicos, de desenvolvimento regional e social que o País deixa de beneficiar-se caso, por exemplo, o Brasil estivesse entre os 10 maiores exportadores de frutas frescas e derivados do mundo. Outros países produtores de frutas na América do Sul, como Chile e Peru, apresentam faturamento respectivamente 6 e 3 vezes superior ao do Brasil, não entrando aqui no mérito das razões que levam à esse cenário. O País tem desafios econômicos e sociais sérios demais para que o setor aceite passivamente essa posição e não trabalhe incansavelmente para o aumento das exportações em volume e faturamento. Afinal, somos o terceiro produtor mundial!

As exportações de frutas, além das vantagens já mencionadas, contribuem também para um balanço mais positivo nas relações de oferta e demanda para o mercado interno, contribuindo de forma muito significativa para que os preços não sejam demasiadamente

depreciados nos momentos de pico de safra, muitas vezes com valores até abaixo do custo de produção. Assim, exportar significa trazer reservas para o País, melhorar o preço médio anual da fruta também no mercado doméstico, gerar e distribuir renda nas regiões produtoras, estimular inovações tecnológicas e comerciais, melhorar a competitividade e criar um ciclo virtuoso de negócios e desenvolvimento.

Ao longo das últimas décadas, por uma série de razões que não serão objeto de análise neste momento, o Brasil e, particularmente o setor frutícola, não atuaram de forma organizada, planejada, integrada e efetiva no estabelecimento de protocolos fitossanitários e acordos comerciais com uma série de blocos econômicos e países com alto potencial de consumo de frutas e derivados, ao contrário de muitos outros países, principalmente nas Américas do Sul e Central, também produtores das mesmas espécies de frutas tropicais produzidas aqui.

Felizmente, a partir de 2010 e, principalmente, a partir de 2014 com a reorganização dos produtores a com a criação da ABRAFRUTAS, o setor privado despertou para o tema das exportações e para o potencial do mercado internacional e iniciou um processo de redesenho estratégico interno e de integração com o setor público, notadamente com o MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o MRE – Ministério das Relações Exteriores, no sentido de avançar nos acordos fitossanitários e comerciais, aumentar o leque de opções para os destinos das exportações de frutas frescas e derivados, promover mais e melhor as frutas brasileiras através de parcerias estratégicas, principalmente com o apoio da apex-Brasil através de projetos setoriais específicos. Essas ações contribuíram para o avanço dos negócios em um segmento que é extremamente complexo do ponto de vista operacional e regulatório em todo o mundo.

Ainda neste mesmo período de despertar da fruticultura brasileira para as exportações, o avocado tornou-se produto “estrela” no cenário global, com uma supervalorização de seus tributos organolépticos, das diversas possibilidades de consumo como fruta fresca ou ingrediente em inúmeras receitas de aprovação geral e, principalmente, pelas descobertas de suas funcionalidades como alimento saudável, rico em nutrientes, e recomendado por médicos e nutricionistas em todo o mundo. O consumo explodiu em todos os continentes e o Brasil, tradicional produtor das variedades tropicais de abacate, iniciou também o plantio mais acelerado, principalmente da variedade *Hass.*

Paralelamente a este movimento, tornou-se imperativo acelerar os processos de abertura de novos mercados para a fruta, principalmente o mercado norte-americano, de altíssimo potencial de consumo nos EUA, até então abastecido principalmente por México, Chile e Peru. O mercado da União Europeia já estava regulamento para receber avocados do Brasil, embora nem sempre, com as melhores condições comerciais e de impostos de importação.

Principalmente a partir de 2017, o trabalho conjunto entre os setores público e privado para aumentar as opções de destinos para as exportações do avocado brasileiro foi intensificado, com ações para a abertura de mercados na Ásia (China principalmente) e consolidação comercial de exportações para a Rússia, países da região do Oriente Médio e até países produtores como o Chile, por exemplo, que tem interesse na fruta brasileira nos momentos de entressafra. Esses processos estão avançando e esses mercados deverão estar abertos e operacionais nos próximos anos. O processo de abertura nos EUA está em fase final e existe a expectativa da abertura ainda em 2022.

Importante esclarecer que, apesar do estabelecimento de protocolos fitossanitários para exportação ser um processo eminentemente técnico, a abertura de um novo mercado envolve interesses políticos e comerciais que podem acelerar ou retardar a conclusão do mesmo. A melhor analogia é a de um jogo de xadrez de mestres, onde cada movimento é pensado, calculado seus riscos, criado os planos de contingência, cada avanço muito bem analisado pelas partes envolvidas no jogo. Em muitos casos, outras questões comerciais com outras cadeias produtivas também interferem, e, como já mencionado, questões estratégicas e de geopolítica são colocadas sobre a mesa de negociação. O trabalho integrado entre setores privado e público é focado para acelerar os processos, contudo, os resultados são mesmo assim imprevisíveis e podem avançar mais ou menos rapidamente dependendo das particularidades de cada caso.

Segue um resumo do processo normal de abertura de um novo mercado adotado e em execução nos dias de hoje pelos setores públicos e privado:

- O setor privado de um determinado país manifesta para seu governo o interesse em exportar ou importar uma determinada espécie de fruta;
- Os governos dos países exportadores / importadores conversam entre si e o país importador primeiramente consulta as empresas locais sobre a conveniência ou não da importação e, em caso positivo, vai realizar uma análise de risco de pragas daquela fruta específica a ser importada, visando a necessária proteção fitossanitária;
- Após a conclusão da ARP (análise de risco de pragas), o país importador avalia os riscos de introdução de problemas fitossanitários (insetos, fungos, bactérias, vírus, nematoides) e estabelece as regras e procedimentos para produção e exportação daquela fruta e envia para o país exportador (protocolo fitossanitário);
- O país exportador envia as regras e procedimentos para o seu setor privado que validará ou não a viabilidade operacional de implementar o protocolo (avaliar se as regras são possíveis de serem aplicadas, mantendo a competitividade do negócio);
- Uma vez aprovado o protocolo pelos setores público e privado do país exportador, os governos formalizam as regras e selam o acordo para início das operações comerciais.

Dentro do processo descrito acima, não existe qualquer impedimento legal ou ético para que os setores privados dos países possam conversar e trocar informações no decorrer das formalidades e negociações entre os governos, antecipando-se na solução de possíveis problemas ou conflito de interesses. As consultas e negociações entre os governos são também intensas durante o processo, contudo, não há negociação alguma entre o setor privado de um país diretamente com o governo do outro país. O tempo médio de duração de um processo de abertura de mercado para frutas é de 5 anos e qualquer conclusão antecipada ou retardada da negociação, vai depender fundamentalmente das complexidades entre as negociações comerciais e/ou geopolíticas entre as partes. Por exemplo, não são raros os casos em que condiciona-se o avanço do processo de abertura à uma reciprocidade comercial, ou seja, se o país A libera a importação de uma determinada fruta, o país B tem que também liberar uma fruta para ser importada do A ou até mesmo um outro bem qualquer de outro segmento, industrial por exemplo. O nível de complexidade e interesses nesses processos podem ser bem altos.

Contudo, a atuação dos setores privados dos países exportadores / importadores pode facilitar muito o processo quando trabalham de forma integrada com seus governos. No passado, essa atuação sinérgica era pouco usada no Brasil e hoje o trabalho está bem ajustado e, na média, o tempo de conclusão dos processos, tem sido menor. Uma alternativa requerida em alguns casos é a contratação de profissionais especializados em negociações internacionais nos respectivos países no sentido de atuar de forma proativa e eliminar as barreiras burocráticas que também podem atrapalhar a aprovação mais rápida da solicitação para exportação.

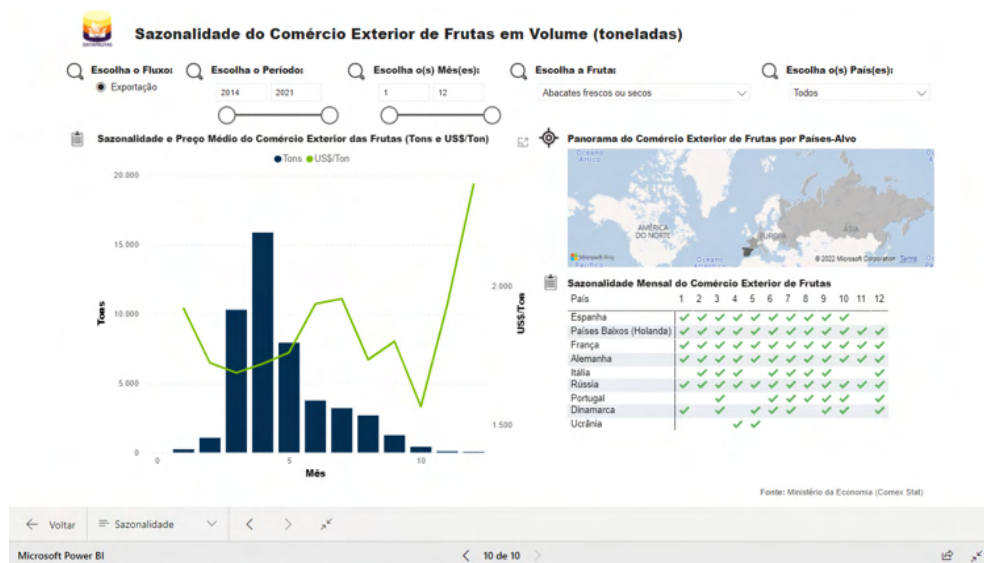
No caso particular do avocado brasileiro, à despeito do crescimento expressivo da área plantada nos últimos anos, disponibilidade de altos volumes para exportação é uma preocupação na condução estratégica da abertura de novos mercados.

Sabe-se, por exemplo, que a demanda por avocado nos EUA, no período de entressafra da produção do México, teoricamente o período quando o avocado do Brasil seria mais competitivo, é muito alta frente ao provável volume que os produtores brasileiros teriam disponível para exportação. Caso esta situação realmente ocorra, torna-se imperativo uma comunicação muito precisa e transparente entre os setores exportador e importador dos países para evitar-se as frustrações decorrentes de uma ruptura na cadeia de suprimentos por expectativas não realizadas.

Ainda relativo à disponibilidade de produto para novos mercados, existe o processo de abertura do avocado com a China que, se aprovado e apesar dos desafios logísticos, potencializaria essa questão de insuficiência de volume para atendimento da demanda. O setor privado precisa se organizar e debater este tema na ótica de proteger a imagem do setor, evitando situações que conduzam à uma situação de falta de confiabilidade no setor produtivo do avocado nacional. Em resumo, antecipar-se aos problemas de excesso de

volume em função do aumento da área plantada não pode levar a uma situação de abrir mais mercados que a capacidade mínima de operação e atendimento permita.

Indiscutivelmente, os cenários futuros para o avocado brasileiro são promissores e positivos e , com a competência tecnológica que o País tem na produção de alimentos, espera-se uma produção melhor distribuída ao longo das semanas no ano, uma melhor e maior adaptação das variedades de avocado ao clima brasileiro através dos trabalhos de melhoramento genético em curso, um crescimento e melhoria contínua da organização do setor, tão importante para a maximização dos resultados tanto no mercado doméstico quanto no internacional, a inclusão dos pequenos produtores nesse ciclo virtuoso de geração e distribuição de renda, enfim, a consolidação da produção de avocado como atividade sustentável também no aspecto econômico.

O gráfico abaixo, obtido na plataforma de inteligência competitiva da ABRAFRUTAS, denominada *DataFrutas,* exclusiva para os associados da entidade, mostra o comportamento de volumes e preços (volume ao longo do ano e o valor em US$ da tonelada) no comércio internacional de abacate (avocado e abacate tropical), no período de 2014 a 2021. Percebe-se claramente que produzir a fruta nos períodos de entressafra significa maximizar os rendimentos.

Mais uma vez a tecnologia terá um importantíssimo papel na jornada do avocado para tornar-se uma fruta relevante na pauta das exportações brasileiras, com o desenvolvimento de técnicas que permitam explorar mais a entressafra mundial do produto.

A abertura de novos e interessantes mercado para essa fruta, com certeza, estará na agenda dos setores público e privado e contribuirá para o sucesso nos negócios dos produtores de avocado.

CAPÍTULO 15

BENEFÍCIOS DO ABACATE NA NUTRIÇÃO HUMANA

Edson Credidio
Médico Nutrólogo, Angiologista e Cirurgião Vascular, Clínico Geral e Homeopata. Doutor em Ciências de Alimentos pela Unicamp , Pesquisador Convidado da Unicamp em Alimentos Funcionais, Pós – Doutorado em Alimentos Bioativos - Unicamp, Docente da Escola Paulista de Ciências Médicas, Perito Judicial em Análise de Alimentos, Título de Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos Unicamp, Presidente da Sociedade Brasileira de Nutrologia e Ciências de Alimentos – Abranutro, Professor e Coordenador dos Cursos de Pós – Graduação em Salvador, DF, SP, RJ e BH, Coordenador do Sistema NutroSoft, Coordenador do Projeto Selo Abranutro, Membro Titular da International Colleges for the Advancement of Nutrition - USA, Membro Titular do American College of Nutrition – USA , Membro Titular do Center for Excellence in Surgical Outcomes Duke University USA, Membro Titular da Academia Latino – Americana de Nutrologia, Autor com vinte e dois livros publicados

1 I AÇÃO DO ABACATE NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS, PELA MEDICINA POPULAR

O abacate é um alimento que sacia a fome, nutre o organismo e cura diversas enfermidades desde a medicina popular até a medicina comprovada em evidências. É uma fruta que proporciona nutrição ao corpo e saúde a todos os seus órgãos. Combate os males como, perturbações digestivas, prisão de ventre, flatulências, abscessos estomacais, reumatismo, gota, afecções dos rins, do fígado, da pele, etc. Conserva a beleza da pele e do cabelo. É extraído do abacate, um óleo extra virgem muito bom para combater o reumatismo e a gota, friccionam-se as partes afetadas e doloridas. O mesmo óleo se emprega contra formação de caspas e a queda de cabelo, fazendo-se fricções no couro cabeludo. As folhas e os brotos do abacateiro são usados, empiricamente, em chás, como diuréticos, para combater a flatulência e eructações, como emenagogos (para provocar ou restabelecer a menstruação). Mastigam-se folhas frescas e secas para curar as afecções da boca, as estomatites, as ânsias de vômito, as supurações, e para fortificar as gengivas e os dentes. Para acalmar as nevralgias e dores de cabeça, aplicam-se compressas quentes com o chá das folhas à cabeça. O chá das folhas se emprega com bons resultados nos seguintes casos: afecções da garganta, bronquite, catarros, cansaço, debilidade do estômago, diarreia, disenteria, dispepsia, doenças dos rins, indisposição para o trabalho, rouquidão, supurações, tosse, etc. A casca macerada é utilizada para combater vermes intestinais. O caroço tostado e moído bem fino combate a diarreia e a disenteria. Tomam-se duas colherinhas do pó dissolvido em uma xícara com água morna. Com cataplasmas de caroço tostado e moído, melhoram as inflamações dos dedos. O chá do cozimento

dos caroços é usado para combater os eczemas do couro cabeludo. Valor alimentício: o abacate é uma das frutas mais nutritivas que existe, o abacate tem quantidade superior do potássio maior do que a banana, apresenta como já demonstrado na tabela nutricional, proteína, fósforo, cálcio e ferro em proporção apreciável. Nele se encontra quase todas as vitaminas, que necessitamos, inclusive a vitamina C. Por conter pouco açúcar e quase nenhum amido, o abacate é muito recomendável aos diabéticos. Seu abundante conteúdo em substâncias gordurosas, ao contrário do que sucede com as gorduras animais, não prejudica o organismo, uma vez que não apresenta colesterol e sim ácidos graxos mono e poli insaturados, o colesterol só existe no reino animal. A polpa do abacate, preparada com sal, um pouco de alho e cheiro verde, passada sobre o pão, é muito saudável e saborosa. O abacate passado no liquidificador, com açúcar e suco de limão, é um creme saboroso e rico em vitamina C; batido com leite frio ou morno, constitui uma saborosa bebida; cortado em pedaços, nas saladas de frutas, torna uma refeição saborosa, nutritiva e saudável. O abacate é uma fruta que deve figurar, com frequência, nas nossas refeições. O abacate pode ser dado às crianças depois de um ano de idade. Nos Estados Unidos, o abacate, de fruta exótica que dificilmente aparecia nos mercados, custando preços exorbitantes, tornou-se hoje acessível à população e fácil de encontrar em qualquer época em qualquer local, na Califórnia amadurecem no inverno e na primavera, e os da Flórida no verão e no outono. No Brasil devido à grande variedades de espécies e seus híbridos, encontramos o fruto do abacate praticamente o ano todo. Nem sempre os de maior tamanho contêm polpa saborosa, e às vezes se apresentam insípidos e um pouco fibrosos. Nunca se deve espremer o fruto com os dedos para comprovar o grau de maturação, porque a mais ligeira pressão pode originar o apodrecimento. O abacate deve ser colhido à mão ou recorrendo a aparelhos próprios, com muito cuidado e um por um, procurando não sacudir os ramos para não magoar os pedúnculos. Em caso de produção excessiva de abacates, podem ser dados aos animais. Nas Antilhas as cascas dos frutos, cozidas, são dadas ao gado. Os frutos e as respectivas cascas tornam-se mais apetitosos e nutritivos quando se lhes junta um pouco de farelo e água, formando uma mistura pastosa. Havendo, pois, superprodução ou sendo escassa a procura, podem-se aproveitar os abacates na alimentação dos animais em vez de deixá-los apodrecer no pomar. Pode-se igualmente fabricar uma farinha desse fruto, uma vez que apresenta alto teor proteico e vitamínico. O abacate é utilizado pela população nas mais diferentes doenças, na medicina popular, como veremos a seguir: 1.Ácido úrico: O uso constante e prolongado desta fruta ajuda a eliminar o excesso de ácido úrico do organismo. 2.Afrodisíaco: Acredita-se que a polpa do abacate tenha poderes afrodisíacos. No caroço, concentra-se parte que aumentam a libido. O macerado dos caroços preparado com vinho branco, como seu extrato fluido, são considerados como bons afrodisíacos. 3. Bronquite: chás preparados com as folhas do abacate são eficazes nas bronquites ou irritações brônquicas. A presença

de anetol, estragol e cariofileno provavelmente estão relacionadas com a melhora do quadro clinico pulmonar. 4.Queda de cabelos: A queda de cabelo geralmente de fundo genético pode ser controlada a intensidade, porém dificilmente interrompida. Podemos observar melhora na queda de cabelos pela ação da vitamina A, vitamina E e complexo B presentes no fruto do abacate, além dos óleos monoinsaturados e poli insaturados. 5. Cálculo renal: Como o abacate tem papel diurético e uma ação no ácido úrico, os cálculos, principalmente de urato amorfo são reduzidos pela ação da utilização do fruto, com resultados simplesmente animadores. 6.Caspa, seborreia, crosta láctea: O óleo de abacate, utilizado com massagens suaves no couro cabeludo tem ação significativa contra caspa, seborreia e crosta láctea. Provavelmente este resultado é decorrente das vitaminas presentes no fruto e óleos insaturados. 7.Colesterol: A vitamina E protege contra doenças cardiovasculares, estimula o sistema imunológico, protegendo contra doenças cardiovasculares. Pode formar compostos com os radicais livres, servindo como antioxidante. Além disso ácido graxo monoinsaturado eleva o colesterol HDL que também regulariza os níveis de colesterol. A lecitina do abacate possui substâncias essenciais ao bom funcionamento do organismo, evitando obstruções na paredes dos vasos e artérias. 8.Cefaléia: As folhas do abacateiro aquecidas e aplicadas como emplasto, no local da cefaleia, aliviam a dor de cabeça. 9.Diarréia: O caroço do abacate tostado e moído, combate a diarreia provavelmente pela presença de compostos funcionais como: fitato, fito-hemaglutinina, alcalóides, compostos fenólicos e taninos condensados. Além das vitaminas e minerais presentes no caroço. 10.Digestivo: As folhas do abacateiro bem como os brotos do abacate facilitam a digestão evitando dispepsia. A presença de óleos essenciais, vitaminas, minerais, flavonoides tem ação benéficas nesta patologia. 11. Diurético: O chá da folha do abacateiro em infusão ou decocção, têm propriedades diuréticas. 12.Doenças cronicas: O consumo de abacate auxilia no tratamento de doenças crônicas, especialmente nas cardiopatias, diabetes e dislipidemias, devido a sua composição de ácido oleico, vitamina C, fibras, esteróis e mesmo calorias. Seu consumo era vetado para portadores de obesidade, hipertensão arterial, diabetes, dislipidemias, doenças cardiovasculares e outras patologias que estão associadas ao acúmulo de gordura no organismo, devido a relação entre alimentação e origem destas doenças. Os resultados do consumo de dietas compostas por abacate aparecem logo após o período de uma semana já ocorre alterações sensíveis nos indicadores lipídicos do sangue. Além disso, já foi identificado que o consumo do abacate influencia também na glicemia. Estes efeitos ocorrem devido provavelmente a grande presença de compostos fenólicos presentes no fruto e que agem como potentes antioxidantes. 13.Eczema: Combatem radicais livres e atuam no processo de renovação da pele. As vitaminas A e E, os óleos monoinsaturados e poiinsaturados melhoram as patologias da pele. 14.Feridas: por ser um alimento para o nosso organismo, e por manter as propriedades naturais, é absorvido

rapidamente, porém durante o período de absorção cria uma camada de ação e proteção no ferimento. Todas as substâncias naturais que compõem o óleo de abacate agem simultaneamente, as vitaminas e outros elementos da classe agem nutrindo as células do local, em quanto que a dopamina, que possui propriedades analgésicas, inclusive sobre dores fortes e profundas, possui propriedades bactericidas, antivirais, fungicidas e anti-inflamatórias. Desta forma, com a porção insaponificável do óleo de abacate, responsável pelas propriedades regenerativas da epiderme, permite que o nosso organismo se regenere em um período de tempo muito menor que o normal. O óleo de abacate age de forma natural, sem agredir o nosso organismo, mas o resultado. 15.Flatulência: A presença de fibras presentes no abacate regularizam o transito do intestino por ativar os movimentos peristálticos e o óleo monoinsaturado auxilia na mucosa do intestino e consequentemente reduz a flatulência. Um transito intestinal mais rápido evita a flatulência. 16.Hemorróida: Os componentes naturais do óleo de abacate, as vitaminas e outros elementos fitoquímicos agem nutrindo as células do local, em quanto que a dopamina, que possui propriedades analgésicas, inclusive sobre dores fortes e profundas, possui propriedades bactericidas, anti-virais, fungicidas e anti-inflamatórias. 17.Hepatite: utilizado como protetor do fígado pela população de modo empírico e atualmente pesquisas científicas comprovam este efeito, como no experimento relatado: Fruta do abacate ajudou a recuperar fígado de ratos - Uma substância encontrada no abacate pode ajudar a amenizar danos causados ao fígado pelos vírus da hepatite, afirmam cientistas japoneses. Eles realizaram testes em ratos com problemas no fígado similares aos que a hepatite ocasiona nos seres humanos. Os ratos foram alimentados com 22 tipos diferentes de frutas para ver se algumas delas ajudava a reduzir os danos. Cinco substâncias foram consideradas eficazes na recuperação do órgão, e a mais forte delas é encontrada no abacate. Ainda não se sabe, porém, se a fruta motiva a mesma reação no organismo das pessoas. De acordo com os cientistas, mais testes são necessários para estabelecer a forma de usar as propriedades do abacate para combater as diversas formas de hepatite. Eles também não têm ideia de como a substância encontrada no abacate reage para reduzir os danos no fígado. De qualquer maneira, a descoberta é uma nova esperança para desenvolver tratamentos contra a hepatite, especialmente a do tipo C, que causa sérios danos ao fígado e pode levar o doente ao óbito. Estima-se que a hepatite do tipo C, que é sexualmente transmissível, possa significar no futuro um problema maior do que a Aids em alguns países. 18. Menstruação: A presença de vitamina B6 ou auxilia na tensão pre menstrual, pode formar compostos com os radicais livres, servindo como antioxidante, a vitamina E presente na fruta melhora os sintomas desagradáveis da menstruação. 19.Pele: As substâncias naturais presentes no óleo de abacate agem simultaneamente, as vitaminas e outros elementos da classe agem nutrindo as células do local, em quanto que a dopamina elimina gradativamente as dores, age com suas propriedades bactericidas, anti-virais, fungicidas

e anti-inflamatórias. O óleo de abacate é um produto reconhecido pelo nosso corpo e absorvido rapidamente. Age como potente filtro solar, absorvendo os raios ultra-violeta (UV). Uma vez em contato com o corpo, o óleo de abacate age rapidamente nutrindo e disponibilizando princípios ativos naturais à pele . Combatem radicais livres e atuam no processo de renovação da pele. 20.Psoríase: Os compostos naturais presentes no óleo de abacate agem simultaneamente, disponibilizando uma série elementos fitoquímicos e vitaminas. Uma vez em contato com o corpo, o óleo de abacate age rapidamente, nutrindo as células da pele e o cabelo do local atingido, em quanto o beta-sitosterol, age com suas propriedades bactericidas, anti-virais, fungicidas e anti-inflamatórias. Além de todos os elementos fitoquímicos presentes no óleo de abacate, neste caso, está em evidência a vitamina B12, que melhora a evolução das placas de psoríase. O óleo de abacate é um produto imediatamente reconhecido pelo nosso corpo, absorvido rapidamente, permitindo sua ação rápido. Os esteróis presentes no óleo de abacate agem como um potente filtro solar, absorvendo os raios ultravioleta (UV). 21.Reumatismo: A utilização contínua do abacate leva a uma melhora significativa do processo reumático. Suas substâncias ativas, testerol e lecitina, o tornam eficaz no tratamento das artroses, reumatismo e gota. A melhora do reumatismo provavelmente ocorre devido a presença das Vitaminas A, D, E, K e Complexo B , Aminoácidos , Esteróis, Dopamina , Glutationa,Lecitina, Tanino, Testerol, Compostos fenólicos, Carotenóides, Clorofila , Antocianina, Abacatina, Flavonoides , Quercetina , Óleos essenciais , etc. 22.Rouquidão: o chá feito com folhas ou flores do abacateiro são benéficos contra a rouquidão, provavelmente pela ação de substancias bacteriostáticas existente. 23.Tosse: O óleo de abacate é composto de fitoquímicos naturais, dispostos de uma forma muito complexa e harmoniosa. As substâncias naturais, vitaminas, esteróis, minerais, fitoquímicos que compõem o óleo de abacate agem simultaneamente, as vitaminas e minerais agem nutrindo e recuperando as células da pele. A dopamina elimina gradativamente as dores, estimula a imunidade, e também agindo com suas propriedades bactericidas, anti virais, fungicidas e anti-inflamatórias. 24.Ulcera gástrica e duodenais: a dieta com abacate melhora acentuadamente a ulcera gástrica e duodenal. 25.Verminoses: O chá de suas folhas ou o pó do seu caroço torrado e moído acabam rapidamente com a diarreia provocada por verminoses e parasitas intestinais. Além de eliminar tênia e outros vermes intestinais. 26.Vesicula biliar: Melhora o funcionamento da vesícula biliar, ajuda a normalizar distúrbios biliares, atuando como coleretico e colagogo, evitando desta forma a estase de bile e como consequência a formação de cálculos na vesícula biliar. A mono dieta de abacate por dois ou três dias é útil no combate a calculose de vesícula biliar.

2 | AÇÃO DO ABACATE NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS, BASEADO EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

O abacate é rico em fibras, potássio, sódio, magnésio, vitamina A, C, E, K 1, folato, B-6, niacina, ácido pantatênico, riboflavina, colina, luteína, zeaxantina, criptoxantina, fitoesteróis e gorduras monoinsaturada, (ômega 3/ 6/ 7/ 9/ 11) que ajudam a reduzir os riscos de doenças crônicas degenerativas. Existem centenas de tipos de abacates que variam em formas, tamanhos, cores e texturas. No Brasil, são produzidas as variedades Breda, Fortuna, Geada, Margarida, Ouro Verde, Quintal e Hass, conhecida como avocado.

2.1 Benefícios do abacate à saúde humana

1. Favorece o ganho de massa muscular: Quando consumido antes da atividade física, o abacate ajuda na formação de massa muscular, pois é rico em gorduras boas, o que proporciona energia ao organismo para realizar o treino, além de fornecer proteínas que favorecem a recuperação do músculo. Essa fruta também é rica em magnésio, um mineral importante para a contração muscular, e potássio, que ajuda a combater a fadiga e a evitar as câibras durante o treino.

2. Melhora o funcionamento cerebral: O principal benefício do abacate para o cérebro é melhorar a capacidade de memória, pois o ômega 3 estimula a circulação sanguínea e aumentar a capacidade de concentração. Além disso, por ser rico em ácido fólico e magnésio, também ajuda na prevenção da depressão, demência e Alzheimer, pois participam na síntese de neurotransmissores que ajudam a melhorar não só a memória, mas também a concentração e a motivação. A presença das gorduras benéficas e de antioxidantes no abacate promove o bom funcionamento cerebral. Destacam-se a luteína (carotenóide) e o ômega 3 (DHA), são aliados importantes para otimizar a memória, por estimularem a renovação das células cerebrais.

3. Controla a hipertensão: Como já citado, os abacates são ricos em potássio. Uma porção de 100 gramas contêm 14% da dose diária recomendada (RDA), em comparação com 10% na banana, um alimento típico com alto teor de potássio. Na revisão sistemática e meta-análises sobre o efeito do aumento da ingestão de potássio na prevenção de doenças cardiovasculares, que incluiu 22 ensaios clínicos randomizados com 1.606 participantes com hipertensão e lipídios altos no sangue, e 11 estudos de coorte com 127.038 participantes relatando doença cardiovascular, acidente vascular cerebral ou doença cardíaca, mostrou que o aumento da ingestão de potássio reduziu a pressão arterial sistólica em 3,49 e a diastólica em 1,96.

4. Diminui colesterol total e LDL e aumenta HDL: Em 1992 foi publicada a primeira evidência científica sobre a eficácia do abacate como fonte de ácidos graxos monoinsaturados em pessoas saudáveis, reduzindo o colesterol total, o colesterol de baixa densidade (LDL) e os triglicérides. Posteriormente, em 1997, foi constatado em

pacientes com hipercolesterolemia que, além do consumo do fruto induzir redução nas taxas de colesterol total, LDL e triglicérides, ele favorece o aumento desejável nos níveis do colesterol de alta densidade (HDL). O fruto é uma excelente fonte de ácidos graxos monoinsaturados em dietas destinadas ao tratamento da hipercolesterolemia. O abacate é rico em esteróis vegetais, que demonstraram diminuir o colesterol ao bloquear sua absorção na corrente sanguínea. Também são ricos em vitaminas e minerais, incluindo vitamina E, C, magnésio, folato e zinco. O consumo da fruta mostrou redução dos níveis de colesterol total, triglicerídeos, colesteróis LDL e aumento do colesterol HDL (bom). Comprovado também em minha Tese de Doutorado na Unicamp em 2008, demostrou que a utilização de 200 ml da polpa do abacate ingerida duas vezes por dia, durante dois meses, reduziu o cholesterol de militares e levou a um aumento do HDL bem significativo.

5. Extrato da fruta pode aliviar os sintomas da osteoartrite: A **osteoartrite** é uma doença crônica comum, dolorosa e debilitante, que atinge milhares de indivíduos. Porém, estudos sugerem que o consumo de 300 mg de insaponificáveis de abacate, podem reduzir a **osteoartrite** de quadril e joelho.

6. Reduz risco de doença cardíaca: Uma meta-análise com 50 estudos sobre o efeito da dieta mediterrânea na síndrome metabólica mostrou que, uma dieta rica em gordura monoinsaturada era eficaz na prevenção da síndrome metabólica. Outro estudo sobre dieta mediterrânea, incidência e mortalidade por doença cardíaca e derrame, acompanhou por 20 anos e seguiu mais de 74.000 mulheres com idades entre 38 e 63 anos. Os autores relataram que as mulheres que aderiram a uma dieta no estilo mediterrâneo tinham menor risco de derrame**.**

7. Pode auxiliary na prevenção do câncer: Segundo Stavro, um estudo de 2015 publicado na Cancer Research mostrou que a abacatina B, um composto derivado do abacate, pode ajudar a matar as células de leucemia.

8. Melhora a saúde ocular: O abacate contêm luteína e zeaxantina, fitoquímicos importantes para a saúde dos olhos. Incluir o fruto em sua dieta ajuda a reduzir o risco de desenvolver degeneração macular relacionada à idade.

9. Regulariza da hiperglicemia: Adicionar abacate à sua alimentação ajuda a manter os níveis de açúcar no sangue controlados, visto que a gordura presente na fruta não altera a glicemia. Pacientes diabéticos podem se beneficiar com o consumo. Um estudo realizado por pesquisadores da Universidade Loma Linda descobriu que, os participantes que comeram meio abacate no almoço relataram se sentir satisfeitos por mais tempo. Também mostrou que comer abacate não resultou em aumento nos níveis de açúcar no sangue. Os pesquisadores acreditam que o consumo pode ser benéfico na manutenção do peso e controle d,o diabetes.

10. Melhora a digestão: A fibra do abacate não só estabiliza o açúcar no sangue,

mas também ajuda a melhorar a saúde digestiva, e ajuda a mudar o equilíbrio de bactérias no intestino, aumentando as saudáveis e diminuindo as prejudiciais que podem ser a chave de alguns problemas digestivos. Ademais, a gordura do abacate nutre o revestimento do intestino, o que diminui a chance de constipação e os sintomas da síndrome do intestino irritável.

11. Auxilia na perda de peso: Um estudo randomizado publicado no Nutrition Journal em 2013, para avaliar o efeito do consumo de abacate Hass na saciedade, mostrou que a adição de 150g de avocado no almoço influenciou a saciedade pós-ingestão durante um período subsequente de 3 e 5 horas em adultos com sobrepeso.

12. Proteção contra doenças crônicas e degenerativas: de acordo com o Programa do Departamento de Medicina Interna e Ciências Nutricionais da Universidade de Kentucky, a ingestão elevada de fibras está associada a menores riscos de desenvolver doença cardíaca, hipertensão, diabetes, obesidade, doenças gastrointestinais, sensibilidade à insulina, hipercoles-terolemia, e ajuda na perda de peso. Além disso, apesar de sua textura cremosa, o frto contém aproximadamente 3g de fibras a cada 100g da polpa.

13. Previne doenças ateromatosas: O abacate, por ser uma fruta rica em fitoesterois provenientes das gorduras poli-insaturadas e monoinsaturadas, ajuda a diminuir os marcadores sanguíneos que aumentam o risco de doenças cardíacas, reduzindo o colesterol total, os triglicerídeos e o colesterol “mau”, o LDL.Além disso, favorece a síntese do colesterol “bom”, o HDL, evitando o acúmulo de placas de gordura nas artérias e posterior agregação de cálcio, promovendo a saúde do coração e normalização do escore de cálcio.

14. Abacate regulariza o intestino: Ricos em fibras, uma porção de 100 gramas de abacate contém 7 gramas de fibra, o que corresponde a 27% da quantidade diária recomendada. Essas fibras no abacate também combatem a constipação. Isso porque elas promovem os movimentos que guiam a comida pelo nosso sistema digestivo. As gorduras monoinsaturados, gorduras boas que o abacate carrega, também possuem propriedades laxativas, já que auxiliam na lubrificação das fezes.

15. Melhor noite de sono: A glutationa citada no item anterior também é um elemento que contribui para redução do cortisol, conhecido popularmente como hormônio do estresse. O potássio e o lítio presentes na fruta também ajudam a controlar a ansiedade. Somado a tudo isso, há também a presença de vitamina B3, que contribui para a manutenção de hormônios que dão a sensação de relaxamento. Por isso, consumir o abacate à noite pode fazer com que você tenha ótimas noites de sono.

16. Prevenção à catarata: Os carotenóides luteína e zeaxantina presentes no abacate são muito importantes para a saúde dos olhos. O consumo da fruta de forma regular ajuda a reduzir o risco de doenças como a catarata e a degeneração macular, que ocasiona a perda progressiva da visão.

Composição segundo estudo com Cromatografia Gasosa, realizado pelo ITAL –Campinas(2008) em minha tese de doutorado pela Unicamp:

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS		
Matéria insaponificável (g/100g da fração lipídica)			1,7 (0,0) *
Fitosteróis (mg/100g da fração lipídica)			
Campesterol			16,9 (0,2) *
Stigmasterol			3,0 (0,2) *
Beta Sitosterol			405,0 (3,4) *
	/100g	/100g	%VD
Umidade (g)	60,4 (0,0) *	60,4	-
Cinzas (g)	0,9 (0,0) *	0,9	-
Lipídios totais (g)	29,3 (0,6) *	29,3	53
Proteína (Nx5,75) (g)	1,6 (0,0) *	1,6	2
Carboidratos totais (g)	7,8 **	7,8	3
Calorias (kcal)	301 ***	301	15
Ácidos Graxos (g)			
Saturados	5,77	5,77	26
Monoinsaturados	18,52	18,52	-
Poliinsaturados	3,73	3,73	-
Ômega 3	0,17	0,17	-
Ômega 6	3,56	3,56	-
Trans-isômeros totais	< 0,01	< 0,01	-

Composição em ácidos graxos		% de Área	(g/100g)****	(g/100g)
C16:0	palmítico	20,0	5,60	5,60
C16:1 ômega 7	palmitoléico	11,3	3,17	3,17
C18:0	esteárico	0,5	0,14	0,14
C18:1 ômega 9	oléico	54,6	15,29	15,29
C18:2 ômega 6	linoléico	12,7	3,56	3,56
C20:1 ômega 11	cis-11-eicosenóico	0,2	0,06	0,06
C18:3 ômega 3	alfa linolênico	0,6	0,17	0,17
C22:0	behênico	0,1	0,03	0,03

*Média e estimativa de desvio padrão.

**Calculado por diferença: 100 - (g/100g umidade + g/100g cinzas + g/100g proteína + g/100g lipídios totais).

***O valor calórico da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicados pelo fator 4 (Kcal/g) somado ao teor de lipídios totais multiplicado pelo fator 9 (Kcal/g).

Laudo de Análise CQ 10498/2008 — 2/3

REFERÊNCIAS

1. Acevedo, E.J., J.T. Vásquez & C.S. Moss. 1972. Estudios sobre el barrenador del hueso y pulpa del aguacate Stenoma catenifer Walsingham (Lepidoptera: Stenomidae). Agrociencia 9: 17-24.

2. Adeyemi OO, Okpo SO, Ogunti OO. Department of Pharmacology, College of Medicine, University of Lagos, PMB 12003, Lagos, Nigeria. Analgesic and anti-inflammatory effects of the aqueous extract of leaves of persea americana mill (lauraceae). Fitoterapia. 2002 Aug;73(5):375-80.

3. AHMED, E. M.; BARMORE, C. R. Avocado. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.) Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses. Lake Alfred: AVI Publishing, 1990. p. 121-156.

4. ARELLANO, D. B. Atividade antioxidante de extratos liofilizados de plantas brasileiras. 1985. 154f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1985.

5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods as analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11.ed. Washington; AOAC, 1970. 1015p.

6. BARBOSA,C.-Do abacateiro e do abacate-1ºEdição,Tip.Siqueira,São Paulo,SP,1933.

7. BEYTHIEN, A.; DIEMAIR, W. Laboratoriumsbuch für der lebensmittelchemiker. Leipzig: Verlag von Theodor Steinkopff, 1963. p. 28- 29.

8. BERGH, B.O. Avocados. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. Advances in fruit breeding. West Lafayette: Purdue University Press, 1975. p. 541-567.

9. BERGH, B.O. Avocado breeding and selection. In:INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado;1. 1976, Miami Beach. Proceedings... Gainesville: University of Florida, Miami Beach, 1976. p. 24- 33.

10. BERGH, B. O.; LAHAV, E. Avocados. In: JANICK, J.; MOORE. J. N.(Ed.) Fruit breeding: tree and tropical fruits. New York: John Wiley & Sons,1996. v.1, p.113-166.

11. BIZIMANA, V.; BREENE, W.M.; CSALLANY, A.S. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. Journal of the American Oil Chemists' Society, Champaign, v. 70, n. 8, p. 821-822, 1993.

12. BOBBIO, F. & BOBBIO, P. Introdução à química de Alimentos.2° edição, 223p. 1989.

13. BOWER, J.; CUTTING, J. G. Avocado fruit development and ripening physiology. Horticultural Review, London, v. 10, p. 229-271, 1988.

14. BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V. de. Matéria-prima. In: ABACATE - cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 58-147.

15. BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V. de. Matéria-prima: ABACATE - cultura, matéria-prima, processamento, óleo de abacate e aspectos econômicos da produção e mercado. Campinas: ITAL, 1992.

16. CANTO, W. L.; SANTOS, L. C.; TRAVAGLINI, M. M. E. Óleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa. Estudos Econômicos. Campinas: ITAL, 1980. 144p. (Alimentos Processados, 11)

17. CAMPBELL, C,W.; MALO, S. E. A survey of avocado cultivar. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado. 1., Miami Beach. Proceedings... Gainesville:University of Florida, 1976. p. 24- 33.

18. CARVALHO, P.O, CAMPOS, P.R.B., NOFFS, M.D. et al. Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poliinsaturados. Quím. Nova, Jan 2003, vol.26, no.1, p.75-80.

19. CARRANZA, J. et al. Efectos del aguacate sobre los niveles de lipidos sericos en pacientes com dislipidemias fenotipo II y IV. Archivos Instituto de Cardiologia del México, 65: 342-348, 1995.

20. CASTRO, J. V. Efeito do permanganato de potássio, do óxido de cálcio e do envoltório de polietileno na conservação do abacate. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas:, v.

21, n.4, p.511-526, 1984. 21.CASTRO, J. V., BLEINROTH, E. W. Conservação do abacate em atmosfera controlada e à temperatura ambiente. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas:, v.19, n.2, p.165-182, 1982.

22. CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: FAEPE, 1994. 293p.

23. Danieli, Flávia. O óleo de abacate (Persea Americana Mill) como matériaprima para a indústria alimentícia. 2006. 47p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

24. Elder SJ, Haytowitz DB, Howe J, Peterson JW, Booth SL: Vitamin K contents of meat, dairy, and fast food in the U.S. diet. J Agric Food Chem 54: 463-7, 2006.

25. Ferreira DW, Haytowitz DB, Tassinari MA, Peterson JW, Booth SL: Vitamin K contents of grains, cereals, fast-food breakfasts, and baked goods. J Food Sc 71: 66-70, 2006.

26. FISCHER, R.A. Statistical methods for research workers. 9. ed. London: Oliver and Boyd, 1994. p.194.

27. Functional Food Science in Europe. (1998). British Journal of Nutrition, 80(1):S1-S193.

28. GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. Abacate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 37 p. (Publicações técnicas, 15).

29. ICHIMARU, D. L.; SALES, A. M.; IADEROZA, M.; BALDINI, V. L. S. Estudo dos fatores antinutricionais do caroço de abacate (Persea americana Mill. cv. Wagner). Coletânea do ITAL, Campinas, v. 12, p. 67-83, 1982

30. JAUBERT, J. N. Une nouvelle technique de préparation et de raffinage de l'huile d'avocat. Fruits, Paris, v. 25, n. 4, p. 292-294, 1970.

31. JIMENEZ, O. El aceite de aguacate. Suelo Tico, San Jose, v. 7, n. 30, p. 221-226, 1954.

32. JOYCE, D.C.; SHORTER, A.J.; JONES, P.N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.35, p.657-659, 1995.

33. KNIGTH, Jr., R. J. Breeding avocados for cold hardiness. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado.,1. Miami Beach, Procceedings... Gainesville:University of Florida, 1976. p.33- 36.

34. LÁSZLÓ, Fábián. O óleo de abacate: potencial fonte de beta-sistoterol para o tratamento de próstata, cardíacos e imunológicos. Disponível em: http://www.aromalandia.org/abacate.htm. Acesso em: nov. 2006.

35. LEDESMA, R. L. et al. Monounsatureted fatty acid (avocado) rich diet for mild hypercholesterolemia. Archives of Medical Research, 27: 519-523, 1996.

36. LOURENÇÃO, A. L., ROSSETTO, C. J., SOARES, N. B. Ocorrência de adultos de Heilipus catagraphus Germar, 1824 (Coleoptera:

37. Curculionidae) danificando frutos de abacateiro. Bragantia. Campinas:, v.43, n.1, p.249-254, 1984.

38. MARANCA, G. Fruticultura comercial: manga e abacate. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1978.

39. Massey University. Scientists push the fenefits of plant esters, Massey News, Nova Zelandia. Disponível em: http://masseynews.massey.ac.nz. Acesso em: maio de 2006.

40. MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; TANGO, J.S.; CANTO, W.L. Abacate: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. 212p.

41. MOLVIG, J. POCIOT, F., WORSSAAE, H., WOGENSEN, L.F., BAEK, L., CHRISTENSEN, P., MANDRUP-POULSEN, T., ANDERSEN, K., MADSEN, P., DYERBERG, J., NERUP, J. Dietary supplementation with v -3 polyunsatured fatty acids decreases mononuclear cell proliferation and interleukin-1b content but not monokine secretion in healthy and insulindependent diabetic individuals. Scand. J. Immunol., v. 34, p. 399-410, 1991.

42. MONTANO, G. H.; LUH, B. S.; SMITH, L. M. Extracting and refining avocado oil. Food Technology, Chicago, v. 16, n. 2, p. 96-101, 1962.

43. MOREIRA, R. S., SOARES, N. B. A poda de rejuvenescimento do abacateiro In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 7, 1984, Florianópolis. Anais da SBF. Florianópolis: SBF, 1984. v.1. p.9–14.

44. OLAETA, J.A.C; UNDURRAGA, P.M. Estimacion del indice de madurez en paltos. In: KUSHWAHA, L.; SERWATOWSKI, R.; BROOK, R. (Ed.) Harvest and postharvest technologies for fresh fruits and vegetables: proceedings of the international conference. Guanajuato: ASAE, 1995, p. 421-426.

45. Paixão JA, Stamford TLM: Vitaminas lipossolúveis em alimentos – uma abordagem analítica. Quim Nova 27: 96-105, 2004.

46. PIZZA JR, C. T., SENTELHAS, P. C., SOARES, N. B., ALFONSI, R. R., KAVATI, R. Abacate: Zonas de Maturação. Boletim Técnico. Campinas-SP:, v.1, n.225, p.1-25, 1995.

47. PIZA JUNIOR, C. T., SENTELHAS, P. C., SOARES, N. B., KAWATI, R., ALFONSI, R. R. Zonas climáticas de maturação de abacate no Estado de São Paulo. Boletim técnico. Campinas: CATI, 1995.

48. Quintaes, Késia Diego. Benefícios nutricionais do abacate, Nutricionista, Docente do Centro Universitário Adventista de São Paulo, Mestre em Ciência da Nutrição, Doutoranda em Ciência da Nutrição pela FEA/UNICAMP

49. REBOLLO, A. J.G.; BOTEJA, E, M.; CANSADO, A. O.; BLANCO, P.J.M.; BELLIDO, M.M.; SÁNCHEZ, A.F.; ARIAS, P.M; ALVAREZ, J.E.C. Effects of comsumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. Nutrition Research, Tarrytown, v.18, p. 743-750, 1998.

50. SADIR, R. Olio di abacate: tecnologia dell'estrazione e industrializzazione dei residui. La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, Milan, v. 49, n. 2, p. 90-93, 1972a.

51. SADIR, R. Olio di abacate: tecnologia della raffinazione. La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, Milan, v. 49, n. 3, p. 117-120, 1972b.

52. SALAS,J. J.; SÁNCHES, J.; RAMLI, U. S.; MANAF, A. M.; WILLIAMS, M.; HARWOOD, J. R. Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits. Progress in Lipid Research, 39: 151-180, 2000.

53. SANTOS, L. C. Estudo sobre refinação do óleo de abacate de variedade (Persea americana Mill.) Wagner. 1985. 65f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

54. SOARES, H. F. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. Revista de Ciências Médicas, 9: 47-51, 2000.

55. SOARES, N. B. Abacate: Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Boletim técnico. Campinas: IAC, 1997.

56. SOARES, N. B., QUAGGIO, J. A. Abacate: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Boletim técnico. Campinas: IAC, 1996.

57. SOARES, S.E.; MANCINI FILHO, J.; TURATTI, J.M.; TANGO, J.S. Caracterização física, química e avaliação da estabilidade do óleo de abacate (Persea americana, Mill.) nas diferentes etapas do processo de refinação. Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo. São Paulo, v. 27, n.1, p. 70-82, 1991.

58. SOARES, S.E.; MANCINI FILHO, J.; DELLA MODESTA, R.C. Sensory detection limits of avocado oil in mixtures with olive oil. Revista Española de Ciencia y Tecnologia de Alimentos, v. 32, n. 5, p. 509-516, 1992.

59. SOARES, N. B., TEÓFILO SOBRINHO, J., HIROCE, R., FEITOSA, C. T. Efeito da adubação NK na produção e teor de nutrientes das folhas do abacateiro 'Fortuna'. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura,10, 1989, Fortaleza. Anais da SBF. Fortaleza: Sociedade brasileira de Fruticultura, 1989. v.único. p.1–4.

60. SCORZA, R. S.; WILTBANK, W. J. Evaluation of avocado cold hardiness. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven, v.88, p.496–499, 1975.

61. SCHORMULLER, J. Handbuch der lebensmittelchemie. Band II/Teil 2: analitik der lebensmittel. Nachweis und bestimmung von lebensmittelinhaltstoffe. Berlin: Spring-Verlag, 1967. p. 444-445.

62. SENTELHAS, P.C.; PIZA JÚNIOR, C.T.; ALFONSI, R. R.; KAUATI,R.; SOARES, N. B. Zoneamento climático da época de maturação do abacateiro no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 3, p.133-140, 1995.

63. SENTELHAS, P. C., ALFONSI, R. R., PIZZA JR, C. T., KAVATI, R. Zonas climáticas de maturação do abacate no Estado de São Paulo In: IX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 1995, Campina Grande-PB. Anais do IX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Campina GrandePB: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1995. v.1. p.188–190.

64. SMITH, L.M.; WINTER, F.H. Research on avocado processing at the University of California. California Avocado Society, Saticoy, v. 54, p. 79- 83, 1970/71. (1970/71 Yearbook).

65. Stucker M, Memmel U, Hoffmann M, Hartung J, Altmeyer P.; Department of Dermatology and Allergology, Ruhr University, Bochum, Germany.: VITAMIN B(12) CREAM CONTAINING AVOCADO OIL IN THE THERAPY OF PLAQUE PSORIASIS; Dermatology. 2001;203(2):141-7.

66. SZPIZ, R. R., JABLONKA, F. H., PEREIRA, D. A. Avaliação do óleo de cultivares de abacate provenientes da região do cerrado. Boletim de Pesquisa CTAA EMBRAPA, 16: 1-11, 1987

67. TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracaterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.26, n.1, p.17-23, 2004.

68. TANGO, J. S.; COSTA, S. I.; ANTUNES, A. J.; FIGUEIREDO, I. B. Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'Etat de São Paulo, Fruits, Paris, v. 27, p. 143-146, 1972.

69. TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: ABACATE - cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

70. TOOHILL, B.L.; ALEXANDER, D. McE. Frost tolerance of 19 avocado cultivars in the Mildura region of the Murray Valley. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science. Oxford, v.45, p. 196–199, 1979.

71. THOMSEN, C. et al. Differential effects of satured and monounsaturede fatty acids on postprandial lipidemia and incretin responses in healthy subjects. American Journal of Clinical Nutrition, 69: 1135-1143, 1999.

72. TURATTI, J. M.; GOMES, R.A.R.; ATHIÉ, I. Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências. Campinas: ITAL, 2002, 78p.

73. TURATTI, J. M., CANTO, W. L. Insaponificáveis do óleo de abacate. Boletim ITAL, 23: 311-29, 1985.

74. TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C. dos; TANGO, J. S.; ARIMA, H. K. Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes processos de extração. Boletim do ITAL, Campinas, v. 22, p. 267-284, 1985.

75. WALKER, R.O. (Ed.) Official and tentative methods of the american oil chemists' society: including additions and revisions. 3. ed. Champaign: AOCS, 1979. v. 1.

76. WILLIAMS, S. (Ed.). Official methods of analysis. 14th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1984. 1141p.

77. WILLIAMS, L. O. The botany of the avocado and its relatives International Tropical Fruit Short Course: the avocado. In: INTERNATIONAL TROPICAL FRUIT SHORT COURSE: the avocado.,1., 1976, Miami Beach, Proceedings.. Gainesville:University of Florida. 1976. p. 9-15.

78. WOLFE, H. S.; TOY, L. R.; STAHL, A. L. Avocado production in Florida. Gainesville: Agricultural Extension Service, 1942. 111p. (Bulletin 112).

SOBRE OS ORGANIZADORES

ALOÍSIO COSTA SAMPAIO – Engo Agrônomo, Prof. Associado do Depto de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP de Bauru e do Curso de Pós-graduação em Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu.

MARIA CECÍLIA WHATELY – Empresária Rural e Diretora-Presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Abacates do Brasil – ABPA

ABACATICULTURA SUSTENTÁVEL

unesp

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2022

ABACATICULTURA SUSTENTÁVEL

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2022